Énergie, Mines et Ressources Canada
Energy, Mines and Resources Canada

CANMET

Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie
Canada Centre for Mineral and Energy Technology

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE

RAPPORT ANNUEL 1985 - 1986

Technologie des minéraux et de l'énergie
Laboratoires de recherche minière
Rapport de division M&ET/MRL 86-53 (TR) F

88-02145/

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987

N° de cat. M38-18/86-53F

ISBN 0-662-94308-2

AVANT-PROPOS

Ce Rapport annuel des Laboratoires de recherche minière du CANMET présente un aperçu des réalisations du personnel de la Division au cours de l'année financière 1985-1986. En tant qu'exposé bref et complet des efforts déployés durant cette période, il est un document précieux. Le rapport est distribué au personnel clé au sein du CANMET et au secteur privé.

Le rapport a été préparé grâce à la collaboration de plusieurs membres du personnel du LRM. Les chefs de projets ont collaboré en préparant de brefs résumés des progrès accomplis dans les projets de recherche dont ils étaient chargés. Le personnel de l'Administration, particulièrement Donna Hill, a préparé une liste des publications, des contrats de recherche, des participants aux comités techniques et du personnel.

L'année financière 1985-1986 a été une année d'activités intenses au sein de la Division. Plusieurs nouveaux projets de recherche ont été créés dans le cadre des Ententes sur le développement minéral (EDM) entre le gouvernement fédéral et les provinces du Manitoba, de l'Ontario et du Nouveau-Brunswick. Les travaux de recherche rattachés aux EDM ont augmenté à un tel rythme en si peu de temps qu'ils dominent actuellement les travaux de recherche externes parrainés par la Division. Deux points des plus profitables aux LRM ont été la création de projets de recherche minière de grande envergure et l'augmentation des activités de recherche. Ils demeureront tous deux d'un intérêt permanent.

De plus, au cours de l'année, on a commencé des travaux sur un projet de recherche coopératif tripartite sur les coups de toit (les parties étant le LRM, le gouvernement de l'Ontario et l'industrie minière de l'Ontario). Vers la fin de 1985, la Division a pris possession d'un nouveau laboratoire construit dans la ville d'Elliot Lake. Les nouvelles installations représentent une grande amélioration bien que, naturellement, le déménagement ait occasionné quelques retards dans les travaux de recherche. Heureusement, la plupart des travaux avancent maintenant comme prévu.

En raison de la création de nouveaux projets et du déménagement dans de nouvelles installations à Elliot Lake, le personnel de la Division a travaillé a un rythme rapide et soutenu durant toute l'année. Étant donné les ressources actuelles, il devient de plus en plus difficile de répondre aux nombreuses demandes qui nous sont adressées soit pour obtenir du soutien technique, soit pour effectuer l'évaluation de rapports et de propositions. Cependant, malgré les difficultés occasionnées par le manque de ressources, le personnel a répondu rapidement à tous ces genres de demandes au cours de la dernière année. Il convient de noter que plusieurs de ces demandes provenaient de petites exploitations minières, tout particulièrement du Québec.

John E. Udd
Directeur
Laboratoires de recherche minière

FOREWORD

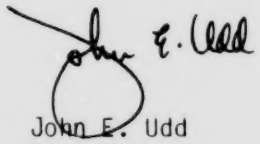
This Annual Report of the Mining Research Laboratories of CANMET contains an overview of the accomplishments of the Division's staff during the 1985-1986 fiscal year. As a complete and brief summary of the efforts during the period, it is a valuable document. Distribution of it is made to key personnel within CANMET and the private sector.

The report has been prepared through the contributions of many MRL staff members. Project leaders have prepared brief summaries of the progress made on the research for which they were responsible. The administrative staff, principally Donna Hill, have provided tabulations of: publications; research contracts; participation in technical committees; and staff.

The 1985-1986 fiscal year was one of intense activity in the Division. Several new research projects were initiated under the Mineral Development Agreements (MDAs) between the federal government and the provinces of Manitoba, Ontario, and New Brunswick. MDA-related research has increased at such a rate during a very short period that it now dominates the externally sponsored work of the Division. Two of the most important benefits to MRL have been the initiation of large-scale projects in operating mines and a growth in research activity. Both will be of lasting value.

Additionally, during the year, the work on a co-operative tripartite rockburst research project (involving MRL, the government of Ontario, and the Ontario Mining Industry) was begun. Late in 1985, the Division also took occupancy of the new laboratory which had been constructed in the town of Elliot Lake. The new facilities represent a vast improvement, although, understandably, the move resulted in some delays in project work. Fortunately, most of the work is now proceeding according to schedules.

Because of the initiation of new projects and the move into new facilities at Elliot Lake, the staff of the Division has worked at a rapid and sustained pace throughout the year. Given present resources it is becoming more and more difficult to respond to the numerous requests that are made, either for technical assistance or for the evaluation of reports and proposals. In spite of difficulties with resources, the staff has responded promptly to all such requests during the past year. It is noteworthy that many of these have been from smaller mining operations, particularly in Quebec.



John E. Udd
Director
Mining Research Laboratories

INTRODUCTION

Les Laboratoires de recherche minière comprennent quatre installations dont:

LE LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES ATMOSPHERES EXPLOSIVE (LCRAE):

Le LCRAE est un laboratoire national d'étalonnage qui mène des essais en vue d'homologuer l'équipement et le matériel utilisés dans la mine souterraine pour le compte des inspecteurs provinciaux des mines. Des activités de recherche ayant trait au gaz d'échappement des moteurs diésel complémentent le programme d'étalonnage. La préoccupation principale sous-jacent les activités du laboratoire est la santé et la sécurité des mineurs, en particulier de ceux qui oeuvrent dans les mines de charbon souterraines où l'atmosphère peut être explosive.

LE LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LA MECANIQUE DES ROCHES (LRMR):

Techniques et possibilités d'exploitation: Des modèles mathématiques sont actuellement mis au point pour l'analyse structurale des mines souterraines et des mines à ciel ouvert. Des structures minières déterminées sont analysées dans le cadre d'études d'ensemble portant sur le contrôle des mouvements du terrain. Des méthodes sont également développées en vue de déterminer les propriétés mécaniques des roches et les systèmes de soutènement qui sont essentiels à la modélisation mathématique des structures.

Évaluation des réserves: des études portant sur l'évaluation des réserves de minerai et les possibilités d'exploitation de l'uranium et du charbon sont actuellement en cours. Cette activité comprend également la mise au point de nouvelles méthodes d'évaluation des réserves minérales. Dans le cadre de ces études, les techniques d'exploitation minière, les facteurs de productivité et les prévisions relatives à la production font également l'objet de recherches.

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS (LCRE):

La gamme entière d'explosifs et de produits pyrotechniques commerciaux est étudiée de façon à ce que l'on puisse établir l'intégrité et la sécurité des produits et déterminer s'ils sont conformes aux critères et propres à être utilisés en vertu de la Loi canadienne sur les explosifs. Les travaux comprennent la mesure des émissions de gaz toxiques que dégagent les explosifs, les risques inhérents aux explosions de poussière et à la combustion spontannée du charbon.

LABORATOIRE DE RECHERCHE D'ELLIOT LAKE (LREL):

En collaboration étroite avec l'industrie minière, le LREL mène des recherches en laboratoire et sur les chantiers d'exploitation dans trois domaines - le contrôle de la mécanique des roches, de l'environnement souterrain et de l'environnement en surface.

La plupart des activités du groupe qui oeuvre dans le domaine de la mécanique des roches ont trait à la stabilité souterraine, y compris les coups de toit. Les effets des structures géologiques, des forces de gravité et de la disposition du chantier font l'objet d'une étude. La modélisation de systèmes assistée de l'ordinateur, secondée par l'appareillage de ventilation en milieu souterrain, devrait susciter une nouvelle approche quant à la conception et l'aménagement des chantiers de façon à atténuer les risques de détérioration qui menacent les ouvrages souterrains.

Les études environnementales portant sur le contrôle et la mesure des rayonnements émis par la poussière, de la ventilation et du bruit en milieu souterrain sont secondées par la mise au point d'appareils de contrôle en laboratoire. La modélisation informatisée des systèmes de ventilation permettra de déterminer la façon de procéder pour apporter les améliorations requises. Un tunnel poussière/ventilation qui sera bientôt percé constituera un passage de mine simulé pour les expériences en laboratoire.

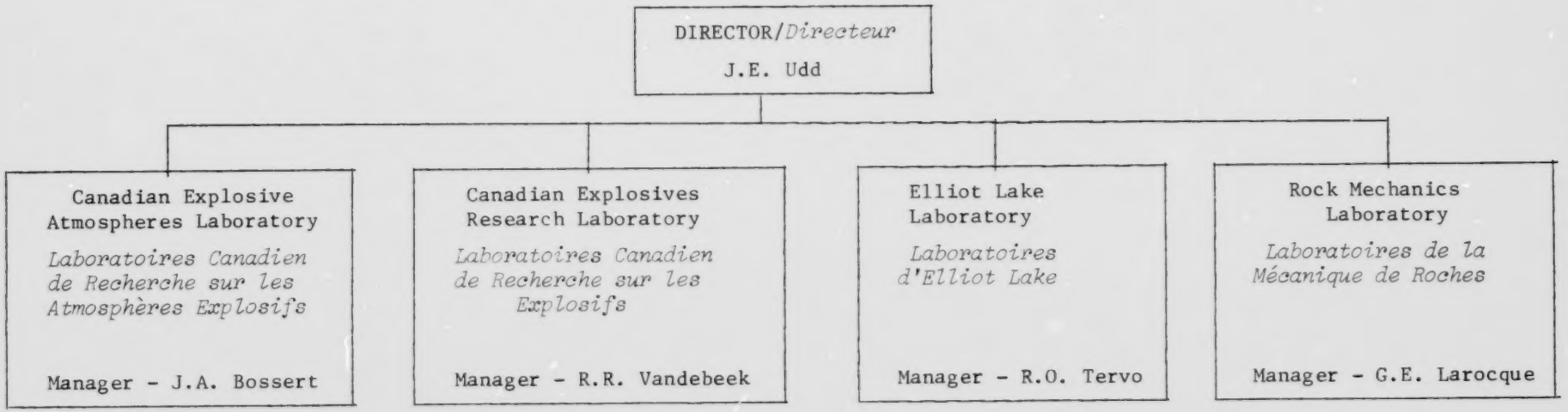
L'installation nationale pour l'étalonnage de l'appareillage servant à la mesure des rayonnements fournira un service d'étalonnage aux sociétés minières et aux organismes gouvernementaux tout en offrant également une atmosphère de mine simulée pour la mise au point et l'essai du nouvel appareillage.

Dans le cadre du projet de recherche du CANMET sur les résidus contenant des acides réactifs, des études environnementales en surface sont effectuées sur le chantier d'exploitation dans le but de favoriser une meilleure compréhension des voies qu'empruntent les polluants dans leur trajet à partir des amas de résidus jusque dans l'environnement avoisinant. Une fois de plus, les études sur le terrain sont secondées par les expériences et la modélisation informatisée en laboratoire, activités qui visent à mettre au point des techniques de contrôle et des lignes directrices concernant l'abandon des résidus.

Les projets sont financés dans le cadre des activités de recherche sur la technologie minérale et énergétique et en vertu de l'Administration de la Loi canadienne sur les explosifs. La plupart des activités de LCRE sont financées par le biais des activités de recherche sur les explosifs, et la majorité des travaux du LCRAE sont financés par l'intermédiaire de travaux de recherche sur la technologie énergétique. D'autre part, les travaux effectués au Laboratoire d'Elliot Lake ont été financés dans le cadre des activités de recherche sur la technologie minérale et énergétique.

MINING RESEARCH LABORATORIES

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE



INTRODUCTION

The Mining Research Laboratories are comprised of four units:

CANADIAN EXPLOSIVE ATMOSPHERES LABORATORY (CEAL):

This is a national test laboratory for the certification of underground mining equipment and materials on behalf of provincial mines inspectors. The test program is complemented by research on emissions from diesel equipment. Miners' health and safety is the main concern, particularly in coal mines, where the atmosphere can be explosive.

ROCK MECHANICS LABORATORY (RML):

Mineability and operational technology: Mathematical models are being developed for the structural analysis of surface and underground mines. Specific mine structures are analysed as part of comprehensive ground control studies. Methods are also being developed to determine the mechanical properties of rock and support systems essential to mathematical modelling of structures.

Reserve evaluations: Mineability and ore reserve evaluation studies are presently being carried out on uranium and coal. Included in this activity is the development of new methodologies for mineral reserve evaluation. In support of the studies, mine operation technology, productivity factors and production projections are also being researched.

CANADIAN EXPLOSIVES RESEARCH LABORATORY (CERL):

The full range of commercial explosives and pyrotechnics are examined for safety and integrity, and advice is given on their suitability under the Canada Explosives Act. The work extends to the measurement of poisonous gases produced by explosives, dust explosion hazards and spontaneous combustion of coal.

ELLIOT LAKE LABORATORY (ELL):

Working closely with the mining industry, research is conducted in the laboratory and at mine sights in three areas - Rock Mechanics, Underground Environment and Surface Environmental Controls.

In Rock Mechanics, the majority of the group's activity is related to underground stability, including rockbursts. The effects of geological structures, gravitational forces and mine layout on rockbursts are under study. Computer modelling, with input from underground instrumentation, should lead to alternative mine designs and layouts aimed at alleviating failure of underground workings.

Underground Environmental studies in dust radiation, ventilation and noise measurement and control are supported by instrumentation development in the laboratory. Computer modelling of ventilation systems will assist in understanding how improvements can be instituted. A dust/ventilation tunnel, being installed soon, will provide a simulated mine passage for laboratory experimentation.

The national radiation instrumentation calibration facility will provide calibration service to mining companies and governmental agencies while also providing a simulated mine atmosphere for developing and testing new instrumentation.

Surface environmental studies are being conducted at mine sites under CANMET's reactive acid tailings research program to obtain a fuller understanding of the pathways by which contaminants may travel from tailings piles into the surrounding environment. Here again, field studies are supported by laboratory experimentation and computer modelling, aimed at developing control techniques and future abandonment policies.

Projects are funded through the Minerals and Energy Technology, and the Administration of the Canada Explosives Act Activities. Most of the work of CERL is funded through explosives-related activities and the majority of CEAL work is funded through the Energy Technology activity. The work of the Elliot Lake and Rock Mechanics Laboratories is funded through the Minerals and Energy Technology activities.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	i
FOREWORD	ii
INTRODUCTION	iii
INTRODUCTION	v

PARTIE I: APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

TECHNOLOGIE DES EXPLOSIFS

Faits saillants	3
Homologation et conseils techniques	4
Recherche-développement sur les explosifs	6
Résumé des échantillons examinés par le LCRE	11

PARTIE II: TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

Faits saillants	15

MÉTHODES ET ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION MINIÈRE

Méthodes d'exploitation minière et évaluation	16
Caractérisation des masses rocheuses	17
Techniques de pointe en équipement minier	21
Coordination de la technologie minière canadienne	24
Recherche sur la manutention des matériaux et les opérations minières	26
Méthodes d'exploitation des évaporites	28

MÉCANIQUE DES ROCHES

Propriétés des roches et systèmes de soutènement	31
Mise au point de méthodes numériques	32
Dépôts souterrains de déchets nucléaires	34
Mise au point d'instruments	38
Entente Canada/Manitoba sur la mise en valeur des minéraux	40

ÉVALUATION DES RÉSERVES MINÉRALES

Réserves d'uranium	44
Faits saillants	47

CERTIFICATION DE SÉCURITÉ POUR LES MINES DE CHARBON

Certification de sécurité de l'équipement	48
R-D sur les antidéflagrants et les gaz d'échappement des moteurs diesel	53

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

R-D sur les risques d'incendie et d'explosion 60

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

Faits saillants 62

TECHNOLOGIE MINIÈRE

Stabilité locale et régionale et coups de toit 64
Poussières inhalables 68
Bruits et vibrations 71
Rayonnement 73

TECHNOLOGIE ENVIRONNEMENTALE

Transport des solutions et migration des contaminants provenant des résidus 77

ANNEXES

Annexe A. - Publications 79
Annexe B. - Contrats et ententes de recherche 101
Annexe C. - Représentation aux comités techniques 109
Annexe D. - Contacts, réunions, visites sur le terrain et groupes d'experts-conseils 117
Annexe E. - Récupération des coûts 123
Annexe F. - Personnel professionnel, technique et administratif et changements d'affectation 129

PARTIE I

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS

FAITS SAILLANTS

En 1985-1986, le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs a examiné 351 explosifs aux fins d'homologation en vertu de la Loi canadienne sur les explosifs. Le Laboratoire a continué de donner des conseils techniques sur les explosifs, et a notamment évalué la résistance d'un uniforme d'artificier aux explosifs de type incendiaires. On a terminé la rédaction d'une norme provisoire pour les pièces d'artifice; c'est d'ailleurs la première norme du genre à être élaborée au Canada.

Le Laboratoire a poursuivi ses recherches sur les propriétés thermiques des explosifs, particulièrement le nitrate tétryl et le nitrate d'ammonium. On a amélioré plusieurs instruments destinés à mesurer les propriétés des explosifs. On a en outre terminé l'évaluation des méthodes d'essai proposées dans le cadre du système de classification de l'ONU, et l'on a appliqué ces méthodes aux essais courants des explosifs. Le contrat de vérification d'un modèle d'impact à vitesse élevée est presque terminé. C'est la première fois, estime-t-on, que les techniques employées dans le cadre de ce contrat étaient appliquées à des explosifs commerciaux et que la méthodologie utilisée a permis de mieux cerner la question de la sensibilité aux impacts et de quantifier le phénomène en vue des études sur le danger.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: TECHNOLOGIE DES EXPLOSIFS

HOMOLOGATION ET CONSEILS TECHNIQUES

Chef de projet: E. Contestabile

Objectifs

1. Confirmer les caractéristiques de sécurité de tous les explosifs soumis aux fins d'homologation en vertu de la Loi canadienne sur les explosifs;

2. Fournir des conseils techniques sur la fabrication, le stockage et le transport des explosifs; et

3. Procéder à des enquêtes sur les accidents.

Historique

Le projet Homologation et conseils techniques de l'activité de second plan de la Technologie des explosifs vise à assurer l'intervention d'un "chimiste", comme le précise l'article 14 de la Loi canadienne sur les explosifs. Au cours des 65 années d'application de la loi, les fonctions du Laboratoire, qu'il s'agisse d'homologuer des explosifs, de fournir des conseils sur des problèmes techniques concernant la manutention des explosifs ou d'enquêter sur des accidents survenus avec des explosifs, ont évolué de façon continue. Les compétences en matière de sûreté des explosifs se développent sur place par la voie de contrats avec les laboratoires de recherche des fabricants, de projets de recherche réalisés à forfait, de projets de développement réalisés sur place et d'échanges internationaux. Étant donné que les formules commerciales sont protégées par des brevets, les résultats de chaque examen d'homologation demeurent confidentiels.

Les responsabilités continuent de se multiplier à cause des progrès techniques réalisés dans la formulation des produits, de la responsabilité internationale du Canada en tant que grand producteur d'explosifs et des réactions de plus en plus vives de la population canadienne face aux accidents attribuables à des matières explosives.

Réalisations

Au cours de l'année, 351 nouveaux explosifs ont été examinés pour fins d'homologation. Le travail a porté sur 2 528 éprouvettes. Les nombres correspondants d'explosifs et d'éprouvettes pour l'année 1984-1985 étaient respectivement de 347 et 2 544, et pour 1983-1984 de 184 et 2 013. Les détails concernant la répartition des échantillons sont donnés à la section "Résumé des échantillons examinés" du présent rapport.

Homologation et conseils techniques

- E. Contestabile fait fonctionner le pendule balistique afin d'établir la force explosive.

Après une baisse marquée du nombre d'échantillons soumis au Laboratoire entre 1981 et 1983, celui-ci est revenu à un niveau jugé plus normal, selon l'expérience passée du Laboratoire. La répartition des échantillons par classes d'explosifs est similaire à celle des échantillons reçus en 1984.

Au cours de l'année dernière, il ne s'est produit aucun accident majeur de fabrication nécessitant l'intervention du Laboratoire. On a poursuivi l'étude sur l'explosion d'un tube chargé de nitrate d'ammonium (NA). L'enquête menée par le Laboratoire sur cette explosion a fait l'objet d'un rapport [ACEA/MRL 85-16(TR)], mais les travaux se sont poursuivis sur plusieurs points nécessitant un complément d'étude. Citons notamment l'étude à grande échelle de la stabilité thermique du NA aux températures élevées (en cours), la réactivité des métaux avec le NA [ACEA/MRL 86-29(TR)], la décomposition du NA sous son point de fusion [ACEA/MRL 86-21(TR)] et l'étude analytique des produits formés par la réaction du NA avec divers métaux (en cours).

On a mis au point et évalué, à l'intention de Babcock et Wilcox, un conteneur de transport spécialisé à partir d'une chambre forte postale de modèle courant; ce conteneur sera utilisé pour le transport aérien des charges de dilatation des échangeurs thermiques à tubes. Le Laboratoire a envoyé des observateurs à une série d'essais de pièces d'artifice effectuée par le U.S. Bureau of Mines, à Cadiz (Ohio). Le LCRE prévoit effectuer d'autres essais en 1986-1987. On a évalué un uniforme de protection d'artificier pour la GRC, en vue d'en déterminer la résistance aux explosifs de type incendiaires [ACEA/MRL 86-37(TR)]. On a aidé Korlin Concentrates a déterminer la cause d'une explosion de poudre d'aluminium qui a tué un homme et blessé un second.

Le Laboratoire a terminé un projet de norme pour les pièces d'artifice de classe 7.2. C'est la première fois qu'une telle norme est rédigée au Canada. On a revu le manuel de chimie analytique utilisé par le LCRE et on l'a mis à jour afin qu'il reflète le progrès et le perfectionnement des techniques. On a également élaboré un manuel pour la consignation des résultats d'essais à l'aide de la base de données du Laboratoire.

RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT SUR LES EXPLOSIFS

Chef de projet: K.K. Feng

Objectifs

Perfectionner les techniques de fabrication, de stockage, de transport et d'utilisation des explosifs, particulièrement:

- d'ici 1985, déterminer les caractéristiques de sécurité des nouveaux explosifs à émulsion.

- d'ici 1986, vérifier la méthode de classification proposée par les Nations Unies en vue de l'incorporer dans la Loi et les Règlements canadiens sur les explosifs.

- d'ici 1988, élaborer un modèle théorique de prévision de la sensibilité à l'impact à basse vitesse des explosifs en bouillie sensibilisés par bulles; et

- d'ici 1989, élaborer une méthode d'analyse des risques applicable aux explosifs.

Historique

Le Canada travaille présentement, en collaboration avec d'autres pays et sous l'égide des Nations Unies, à mettre au point un système international et unifié de classification des matières dangereuses, y compris les explosifs. On prévoit que la Loi canadienne sur les explosifs sera modifiée de façon à inclure les nouvelles normes d'ici 1987. Le CANMET évalue présentement les nouvelles normes proposées, qui sont basées sur un système d'évaluation des dangers, ainsi que les méthodes d'essai utilisées dans d'autres pays. Ces nouvelles normes sont comparées aux normes canadiennes actuelles, lesquelles sont fondées sur un système de classification chimique, et aux méthodes d'essai du CANMET. On veut ainsi s'assurer que la conversion n'entraîne pas de changements importants dans la classification des explosifs. Le CANMET et les organismes qui remplissent les mêmes fonctions dans d'autres pays jouent un rôle de premier plan dans cette évaluation internationale des nouvelles normes proposées. On prévoit que ce travail sera terminé en 1986.

Dans le cadre de ses activités courantes, le Laboratoire continue d'améliorer les méthodes d'essai et d'évaluation des explosifs. Actuellement, on construit une nouvelle installation d'essai des vapeurs. De plus, on évalue une installation à grande échelle d'étude des impacts, et les travaux se poursuivent sur des appareils électroniques perfectionnés pour la mesure de la vitesse de détonation et d'autres essais.

Vu le coût et la complexité des essais visant à déterminer les caractéristiques de sécurité des échantillons d'explosifs en vrac, le CANMET a concentré ses efforts depuis plusieurs années à la mise au point d'outils de modélisation informatisée en vue d'évaluer des paramètres comme la sensibilité de détonation, la production de vapeurs et les caractéristiques de propagation, à partir de la composition chimique des explosifs. Ce travail de modélisation, actuellement réalisé dans le cadre d'un contrat, a atteint le point où il est nécessaire d'effectuer des vérifications sur le terrain avec de gros échantillons.

Réalisations

Au cours de 1985-1986, le LCRE a continué d'étudier la stabilité thermique des explosifs à l'aide de son calorimètre à taux accéléré (CTA). Afin de mieux comprendre les possibilités offertes par le CTA pour la

détermination des mécanismes de décomposition des explosifs et de fournir des données cinétiques raisonnables, on a entrepris une étude détaillée du tétryl. On a trouvé que les énergies d'activation calculées à partir des données obtenues par le CTA étaient un peu plus élevées que celles obtenues au moyen des méthodes isothermiques, mais plus faibles que celles obtenues par des méthodes classiques comme l'analyse calorimétrique à compensation de puissance et l'analyse différentielle thermique. Grâce au CTA, on a déterminé les deux crêtes principales de décomposition du tétryl; comme le CTA utilisait un échantillon relativement important, on a analysé les produits intermédiaires, lesquels étaient principalement du trinitroanisole et de l'acide picrique. Le seconde crête décrivait la décomposition de l'acide picrique. Les résultats détaillés sont publiés dans deux rapports [ACEA/MRL 86-23 et 86-24(J)], lesquels ont été acceptés par Thermochimica Acta pour publication.

La construction d'une nouvelle installation d'essai des fumées se poursuit, et il ne reste que les travaux électriques à faire. Les travaux pourraient être terminés d'ici la fin de juin. On a mis au point et évalué un nouveau système de confinement des explosifs; un tel système permet aux explosifs de faire leur travail sans toutefois détruire le système à chaque tir [ACEA/MRL 85-102(TR)]. Le Laboratoire a également mis au point plusieurs nouveaux systèmes électroniques pour mesurer la vitesse des projectiles [ACEA/MRL 85-68(TR)] et la vitesse de détonation des explosifs [ACEA/MRL 85-104(TR)]. On a publié un rapport sur l'outil d'impact modifié du Laboratoire [ACEA/MRL 85-84(TR)]. On a conçu un nouvel essai à grande échelle au mouton (outil d'impact) et l'on a réalisé une évaluation préliminaire [ACEA/MRL 85-119(TR)]. On a rédigé un guide de l'utilisateur pour un système de stockage numérique à canaux multiples [ACEA/MRL 85-121(TR)].

Le Laboratoire a poursuivi la modification d'un modèle thermohydrodynamique (code Tigre) qui permet de prévoir les propriétés des explosifs, y compris les vapeurs de détonation. Deux rapports ont été publiés [ACEA/MRL 85-100(TR) et 85-143(TR)] sur ce sujet. Le Laboratoire a évalué huit composés explosifs différents au moyen de ce code.

Le ICM Bulletin (décembre 1985, pp. 41-46) contenait un rapport sur l'utilisation des charges creuses dans les activités minières. Un second article sur le calcul des produits de détonation au moyen d'une équation d'état a été présenté et publié dans les actes du 8^{e} Symposium international sur les détonations.

En plus des travaux effectués par le Laboratoire même, celui-ci accorde des contrats de recherche. Trois contrats sont actuellement en cours. Le premier d'entre eux porte sur la vérification expérimentale d'un modèle d'impact à vitesse élevée mis au point au Laboratoire et par des chercheurs sous contrat. Ce contrat est censé se terminer le 30 mai 1986. Comme l'industrie fait une utilisation croissante des explosifs massifs ou de grand diamètre, il est de plus en plus difficile et coûteux de quantifier les dangers que représentent ces explosifs. C'est pourquoi on a mis au point un modèle théorique qui prévoit les réactions des explosifs à certains stimuli, tels les impacts. Afin de déterminer la validité de ce modèle, il était nécessaire de réaliser une étude expérimentale et un

contrat a été accordé dans ce but. Le projet s'est bien déroulé, et si l'on excepte les composés explosifs qui contiennent de grosses billes de TNT, les graphiques Pop ont été assez uniformes et le modèle hydrodynamique des réactions a donné des prévisions s'accordant assez bien aux résultats expérimentaux obtenus avec les disques projetés par explosion ou les projectiles, et aux effets du diamètre des projectiles. Le système de prévision consiste en un code hydrodynamique de réaction qui utilise la loi de combustion d'Arrhenius, ou la loi de combustion Forest Fire, conjointement à l'équation d'état HOM. On estime que c'est la première fois qu'une telle technique est employée avec des explosifs commerciaux et que la méthode a permis de mieux comprendre et de quantifier la question de la sensibilité à l'impact. Ces données quantitatives pourront être utilisées dans les études sur les risques que représentent ces explosifs.

Un second contrat sur la sensibilité de propagation d'explosifs commerciaux dans des trous de sonde de 15 cm de diamètre a été accordé en décembre 1985; les travaux devraient être terminés en août 1986. Ce contrat faisait suite aux travaux effectués sur des trous de sonde de 25 à 50 mm de diamètre, dans le but d'étudier les problèmes rencontrés lors des tirs étagés.

On a terminé la deuxième année d'un contrat de trois ans sur la mise au point d'un modèle théorique visant à prévoir la sensibilité à l'impact à basse vitesse des explosifs en bouillie sensibilisée par bulles. Au cours de l'année, on a fait l'essai et l'évaluation du modèle du choc à la détonation, en vue de prévoir l'impact initial des explosifs. Le modèle a reproduit les résultats expérimentaux du Composé B et du Magnafrac 100 lorsque ces explosifs sont frappés par des disques d'aluminium. L'essai d'impact par projectile a indiqué que même à petit diamètre, il faut utiliser des explosifs en bouillie sensible à l'amorce et dont la vitesse d'impact est d'au moins 200 m/s afin d'amorcer la détonation.

Le Laboratoire a poursuivi les travaux de vérification de la méthode de classification des Nations-Unies. Le Laboratoire possède les moyens et l'expérience nécessaire pour effectuer au moins un essai de chacune des cinq premières séries d'essai. Il ne répond pas aux exigences de quantité/distance requises pour la sixième série d'essais. Cependant, comme le Laboratoire peut utiliser les installations des fabricants et les installations militaires, cette situation ne constitue pas un problème. On n'a éprouvé aucune difficulté à appliquer la méthode de l'ONU pour la classification des explosifs aux fins de leur transport.

Recherche et développement sur les explosifs

- Tir dans une mine à ciel ouvert importante de la Iron Ore Company of Canada Limited, Carol Lake, Labrador City (Terre-Neuve).

RÉSUMÉ DES ÉCHANTILLONS EXAMINÉS AU LCRE

Année civile 1985

	Nombre d'échantillons	Estimation du nombre d'éprouvettes
Explosifs brisants		
- Classes 1, 2 et 3	72	1 440
Munitions		
- Classe 6.1	54	432
- Classes 6.2 et 6.3	17	136
Mélanges pyrothechniques		
- Classe 7.1	9	180
Pièces d'artifice		
- Classe 7.2.1	164	164
- Classes 7.2.2 à 7.2.5	29	116
Divers	6	60
TOTAL	351	2 528

PARTIE II

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIES

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LA MÉCANIQUE DES ROCHES

FAITS SAILLANTS

En 1985-1986, le LRMR a terminé son premier Index sur le développement en technologie minière, basé sur des enquêtes menées auprès de l'industrie minière canadienne. On a établi une banque de données afin d'y stocker toutes les données techniques obtenues lors des enquêtes; on a également élaboré un logiciel qui facilitera la préparation des futurs rapports annuels et l'accès aux données, en réponse aux demandes de renseignements.

Les travaux de recherche-développement sur une mini-écailleuse hydraulique sont maintenant terminés. L'appareil a fait l'objet d'essais sur le terrain et sa commercialisation est assurée par Teledyne Inc., l'entrepreneur chargé du contrat de recherche.

Conformément à l'objectif des LRM d'aider les petites mines, on a effectué des études analytiques poussées de contrôle de terrain pour les principaux éléments structuraux des activités souterraines prévues à la mine Detour Lake. Le rapport détaillé de l'étude a été remis aux responsables de la mine.

On a terminé les études d'évaluation des réserves de minerai sur deux gisements de lignite dans le sud de la Saskatchewan.

Dans le cadre de l'Entente Canada/Manitoba sur le développement minéral (EDM), on a terminé l'étude des systèmes modernes de communications pour les opérations minières souterraines. À la suite de cette étude, on a choisi un système de communication qui sera installé et mis à l'essai dans une mine canadienne.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: MÉTHODES ET ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION MINIÈRE

MÉTHODES D'EXPLOITATION MINIÈRE ET ÉVALUATION

Chef de projet: J. Pathak

Objectifs

a) Préparer des estimations annuelles des capacités de production prévues et planifiées des mines d'uranium.

b) Sur une base permanente, évaluer les possibilités et les critères économiques d'exploitation en roche dure, particulièrement pour les mines d'uranium existantes et potentielles au Canada.

c) D'ici 1987, mettre au point une base informatisée de données, des modèles économiques et des méthodes d'évaluation des mines en vue d'effectuer des études techniques à l'appui des politiques du gouvernement.

Historique

Des études techniques sont réalisées annuellement afin de déterminer les capacités et les coûts de production des mines d'uranium au Canada. De plus, ces études visent à déterminer les capacités et les coûts de production futurs des propriétés canadiennes. Ces études sont effectuées pour le compte du Groupe d'évaluation des réserves de minerai, qui utilise ces données pour la préparation de son rapport annuel au GERU.

Pour faire face à ces engagements, il est essentiel que le CANMET dispose de données réalistes sur les coûts de production afin de mettre au point des méthodes d'évaluation adéquates sur l'exploitation minière et d'établir une base de productivité unitaire en fonction de la technologie minière existante et en voie de développement.

Une telle compétence, fondée sur les bases de données auxquelles le groupe a accès, s'applique à toutes les activités minières en roche dure et est régulièrement mise à profit lors des études techniques sur les activités minières existantes ou éventuelles, études qui sont réalisées dans le cadre des politiques gouvernementales.

Réalisations

Voici les principales réalisations pour l'année financière 1985-1986:

1. Le groupe a visité toutes les sociétés qui exploitent des gisements

- Camion déversant le minerai dans une cheminée à minerai à la Denison Mines Limited, Elliot Lake (Ontario).

d'uranium ou qui possèdent des gisements d'uranium bien définis afin d'obtenir des informations techniques sur les activités minières, dans le but de fournir au GERU les renseignements demandés.

2. En 1985, on a présenté au Groupe d'évaluation des réserves de minerai un rapport qui décrit les capacités de production d'uranium, gisement par gisement.

3. On a mené à terme un contrat portant sur l'étude des "Indices des frais d'immobilisation et coûts d'exploitation des mines canadiennes". Les résultats de l'étude serviront à l'élaboration d'un modèle des coûts d'exploitation minière.

4. Dans le cadre d'un autre contrat, l'entrepreneur a terminé l'étude des techniques minières nécessaires et existantes pour l'exploitation des gisements d'uranium à haute teneur et à profondeur moyenne, et il a préparé un rapport provisoire. D'autres travaux seront nécessaires avant qu'un rapport définitif puisse être préparé, mais l'entrepreneur a fait faillite.

5. Dans le cadre d'un autre contrat, on a réalisé de bons progrès dans la rédaction d'un guide pour l'estimation des coûts d'immobilisation et d'exploitation des petits gisements de minéraux par des méthodes souterraines. On prévoit que le contrat sera mené à terme d'ici 1986.

En outre, on a étudié diverses propositions et études techniques en réponse à des demandes provenant de l'extérieur: évaluation d'un projet d'exploitation de mine d'or, inspection d'une mine, évaluation d'une proposition de mise au point d'équipement minier, évaluation d'une proposition de nouveaux matériaux pour trépans, évaluation d'une proposition de mise au point d'un instrument servant à mesurer la profondeur des trous de sonde.

CARACTÉRISATION DES MASSES ROCHEUSES

Chef de projet : M. Bétournay

Objectifs

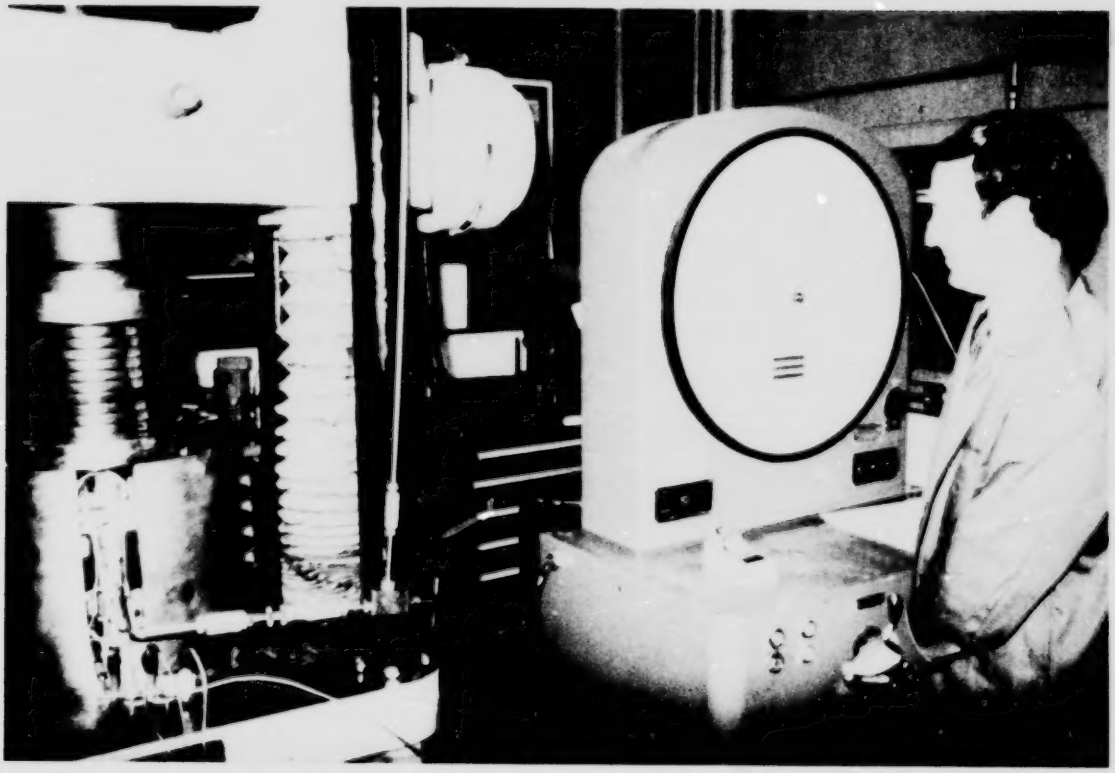
Les objectifs du projet sont les suivants:

1. Fournir à l'industrie minière canadienne un guide sur la conception sûre et économique des piliers de surface, y compris des directives pour l'étape de conception;

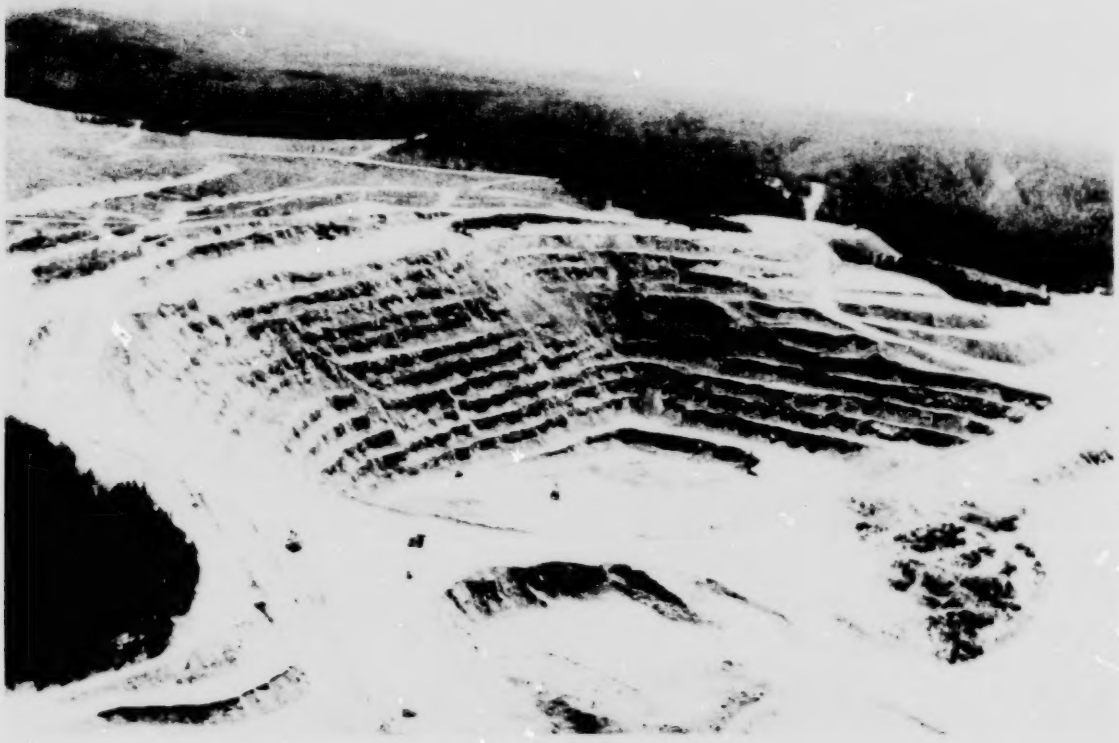
2. Étudier la stabilité souterraine là où la structure géologique et les forces gravitationnelles sont les principales causes d'effondrement; et

3. Mettre au point des modèles empiriques, statistiques et prévisionnels pour prévoir la stabilité des structures.

Propriétés des roches et systèmes de soutènement



- Marc Bétournay effectue un essai "de rigidité" dans le LMR, édifice 10.



- Préparation des stots et de la phase souterraine dans une mine à ciel ouvert importante de la Noranda Mines Limited.

Historique

On sait maintenant que certaines structures minières spécifiques nécessitent des conditions spéciales de stabilité et de soutènement. Il faut notamment accorder une attention particulière aux piliers de surface, lesquels sont des éléments de ces structures.

Il faut particulièrement étudier les causes de la stabilité/instabilité de ces structures, ainsi que les meilleures méthodes pour obtenir les paramètres critiques et évaluer les exigences de stabilité et de soutènement dans le cadre des activités minières de l'exploitant.

Lorsqu'elle est incorporée de façon appropriée à une conception solide, la caractérisation des masses rocheuses permet d'accorder une attention spéciale aux piliers de surface. Compte tenu du caractère unique de ces structures minières, du point de vue comparatif et des matériaux, cette caractérisation doit employer les méthodes et les outils du génie minier et du génie civil. Si l'on disposait d'un système de caractérisation propre aux piliers de surface, on pourrait l'appliquer aux grandes ouvertures multiples, fréquentes dans les mines, et il nous permettrait de mieux comprendre comment la masse rocheuse interagit avec les systèmes de soutènement, tels les remblais.

Réalisations

Les recherches sur divers types de remblais miniers se poursuivent au CANMET. On étudie des cas particuliers de piliers de surface (roches laminées, Mine Niobec, Québec; roches très altérées, Les Mines Selbaie, Québec). Avec les 24 autres études de cas parrainées par CANMET sur les piliers de surface dans les mines canadiennes (situées au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick), ces études fourniront un ensemble représentatif de données sur les diverses caractéristiques et les divers environnements des masses rocheuses. Dans le cadre d'un contrat de service, CANMET s'est doté d'un système informatisé de diagraphie des carottes de forage. Ce système constitue un moyen systématique d'établir une base de données sur les caractéristiques des masses rocheuses.

À l'occasion de la 88^{e} assemblée générale annuelle de l'ICM, on a présenté des directives pour la conception sûre et économique des piliers de surface.

On a également terminé la revue des techniques prometteuses de modélisation numérique et des publications connexes.

TECHNIQUES DE POINTE EN ÉQUIPEMENT MINIER

Chef de projet: J. Pathak

Techniques de pointe en équipement minier

- Conception assistée par ordinateur au Conseil national de recherches du Canada (CNRC), Ottawa.

Objectifs

1. Évaluer les progrès mondiaux en équipement minier et les autres progrès dans des domaines techniques connexes (par exemple, en robotique) et en déterminer l'impact sur la productivité et les systèmes d'exploitation employés dans les mines canadiennes.

2. Étudier de façon continue les techniques en équipement minier et préparer des rapports sur les progrès dans ce domaine.

3. Planifier, étudier et promouvoir la mise au point et la démonstration de nouveaux équipements et systèmes miniers, dans tous les domaines de l'activité minière.

Réalisations

L'accroissement de la sécurité et de la productivité est souvent lié à l'amélioration de l'équipement minier. Un bon exemple est le remplacement des équipements séparés de chargement et de transport, dans les mines, par des chargeuses-navettes. Citons également l'introduction des foreuses à grand diamètre dans les exploitations souterraines, ce qui a permis de réduire le nombre de sous-niveaux de forage. Par le passé, la conception des mines a évolué en tenant compte des progrès en équipement minier. Cette évolution se poursuivra et tirera profit des nouveaux équipements miniers, tels les broyeurs mobiles, les convoyeurs, les machines de percement de tunnel, les préconcentrateurs, etc.

L'utilisation des microprocesseurs, des capteurs et des systèmes de transmission des données pour la surveillance et la commande des procédés de production a révolutionné les industries de fabrication et de transformation. Il n'y a aucune raison pour que ces mêmes techniques ne soient pas appliquées avec succès dans l'industrie minière.

Réalisations

1. Un contrat a été accordé pour la mise au point d'un équipement d'essai visant à évaluer un impacteur à eau. Les essais préliminaires en laboratoire indiquent que les raccords et les joints pour jets d'eau sous haute pression actuellement offerts sur le marché ne sont pas assez résistants pour supporter les vibrations transmises par le marteau perforateur. Par conséquent, l'entrepreneur a dû mettre au point de nouveaux joints et raccords qui répondent aux exigences. Une demande de brevet a été déposée pour ces joints et ces raccords. On prévoit que les essais sur le terrain de l'impacteur à eau auront lieu au cours de l'été 1986.

2. Le contrat visant à mettre au point les capteurs nécessaires pour la commande automatique d'une foreuse à marteau plongeur est complété à environ 40%. On a terminé les essais préliminaires des capteurs de l'inclinomètre. Compte tenu des résultats obtenus lors de ces essais,

on a redessiné le boîtier des inclinomètres afin qu'il soit mieux adapté aux conditions du milieu minier. On a terminé la conception d'un système de commande, lequel est présentement rendu à la phase de fabrication.

Le programme de simulation des tirs souterrains, récemment mis au point, a été réécrit afin qu'il puisse être utilisé sur IBM PC. L'entrepreneur a démontré au personnel technique des LRM, d'Inco et de Falconbridge les possibilités du programme pour la simulation des patrons de tir. Le programme fait actuellement l'objet d'un essai sur le terrain chez Falconbridge Mines Ltd., où l'on s'en sert pour concevoir de 6 à 8 tirs d'abattage en coupes latérales. Le programme sera également soumis à une autre évaluation à la mine Inco (Sudbury), où on l'utilisera pour concevoir des patrons de tir d'exploitation rabattante par cratères verticaux.

COORDINATION DE LA TECHNOLOGIE MINIÈRE CANADIENNE

Chef de projet : J. Pathak

Objectifs

Mettre sur pied et tenir à jour une banque nationale d'informations sur les techniques minières qui sont en usage ou en cours de développement dans l'industrie minière au Canada et dans d'autres organisations connexes. Les données seront mises à la disposition du gouvernement et de l'industrie. L'objectif principal de ce projet est de promouvoir la coopération et d'améliorer l'efficacité.

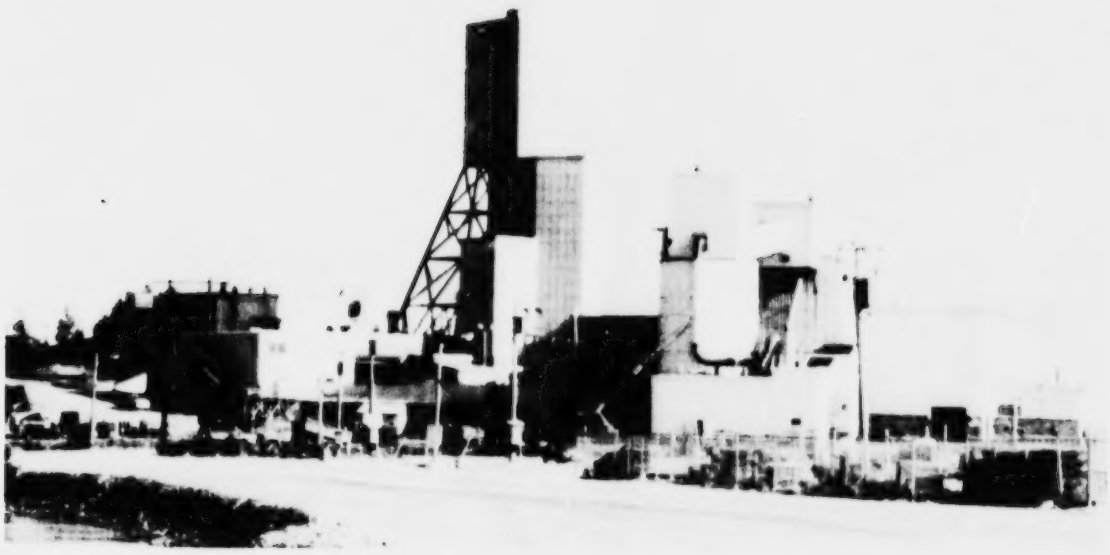
Historique

Les techniques d'exploitation minière connaissent une évolution importante grâce à la collaboration continue des sociétés minières, des universités, des gouvernements et des autres organismes de R-D. Il arrive parfois que ces améliorations, destinées spécifiquement à un organisme et potentiellement utiles à d'autres, ne sont jamais rendues publiques. Il semble y avoir peu d'échanges entre les projets en cours et les techniques qui peuvent déjà exister. Un réseau permanent de communication, destiné à rassembler et à diffuser ces renseignements, contribuerait grandement au développement des techniques d'exploitation minière au Canada.

Réalisations

Le premier Index CANMET sur le développement des technologies minières a été publié en 1985. On peut se le procurer sous le numéro CANMET SP85-12.

Le rapport est basé sur les données obtenues lors d'une enquête réalisée auprès des sociétés minières, des gouvernements, des organismes



- Usine de surface et chevalement de la mine PANEL de la Rio Algom Mines Limited, Elliot Lake (Ontario).

publics de recherche et des universités. Les données sont à jour jusqu'à décembre 1985. Cette enquête se poursuit et l'on prévoit que de tels répertoires seront publiés annuellement.

En 1985, on a mis sur pied une base de données qui sert maintenant à stocker et à manipuler toutes les données du répertoire. Les futurs rapports seront préparés directement à partir de la base de données, au moyen d'un logiciel conçu à cette fin. On pourra se procurer des mises à jour du rapport sur disquette.

RECHERCHE SUR LA MANUTENTION DES MATÉRIAUX ET LES OPÉRATIONS MINIÈRES

Chef de projet: J. Pathak

Objectifs

1. Élaborer de nouveaux concepts pour les systèmes de manutention des matériaux utilisés dans les mines souterraines et les exploitations à ciel ouvert, en vue d'améliorer la productivité et la sécurité.

2. D'ici 1987, mettre au point de nouveaux modèles de ventilation afin de déterminer le transfert de chaleur dans différents milieux et segments d'une mine.

3. D'ici 1990, mettre au point des logiciels de simulation graphique sur ordinateur qui serviront à optimiser les diverses opérations minières lors de leur conception.

Historique

La dépression qui a touché les prix des métaux au cours des années 1980 a placé beaucoup de pression sur l'industrie minière canadienne afin que celle-ci maintienne son avance technologique, dans le but manifeste de demeurer concurrentielle. Le recours accru à la modélisation mathématique et à la commande informatisée peut se traduire par une utilisation optimale de l'équipement minier, comme les camions pour le transport des matériaux dans une mine à ciel ouvert. On a estimé que l'automatisation et la robotisation des camions dans une grosse mine à ciel ouvert pourrait représenter des économies annuelles de $150,000 à $200,000 par camion.

Réalisations

1. Deux rapports ont été préparés en 1985-1986 : le rapport de division MRP/MRL 85-139(CF) sur l'entretien du matériel de transport dans les exploitations à ciel ouvert, et le rapport de division MRP/MRL 86-27(CF) sur un système interactif de gestion des données.

Recherche sur la manutention des matériaux et les opérations minières

Un important projet de terrassement .

MÉTHODES D'EXPLOITATION DES ÉVAPORITES

Chef de projet: G. Herget

Objectifs

1. D'ici 1989, augmenter le taux d'extraction de la potasse au-dessus des niveaux actuels; à cette fin, des contrats de recherche sont octroyés dans le domaine du contrôle des terrains, de l'environnement et de la productivité.

Historique

Le 17 mai 1983, le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources annonçait la mise en place d'un programme START (Service temporaire d'aide à la recherche et à la technologie) de 2 ans destiné à aider l'industrie minière canadienne.

Le programme START a permis d'octroyer des contrats de recherche-développement ayant des retombées industrielles à court terme. Le taux actuel d'extraction de la potasse au Canada est de 40%; quoique rentable, il représente néanmoins une perte importante de ressources due en partie à l'accroissement du transport souterrain.

Les Laboratoires de recherche minière ont complété un programme de recherche à contrat de deux ans ($250,000 par année), dans le cadre du programme START, mené conjointement avec l'industrie de la potasse. Huit contrats ont été octroyés dans les domaines du contrôle des terrains et de l'évaluation des niveaux de poussières. Ce programme de deux ans a permis la réalisation de travaux de recherche dont le besoin était devenu urgent. L'industrie de la potasse a très bien réagi à ce programme.

Les autres études réalisées à l'extérieur du programme START visent à étudier le comportement de la potasse lors de l'excavation dans des conditions contrôlées, et à prévoir le comportement à l'excavation par modélisation numérique, laquelle utilise les propriétés des matériaux déterminées en laboratoire et sur le terrain.

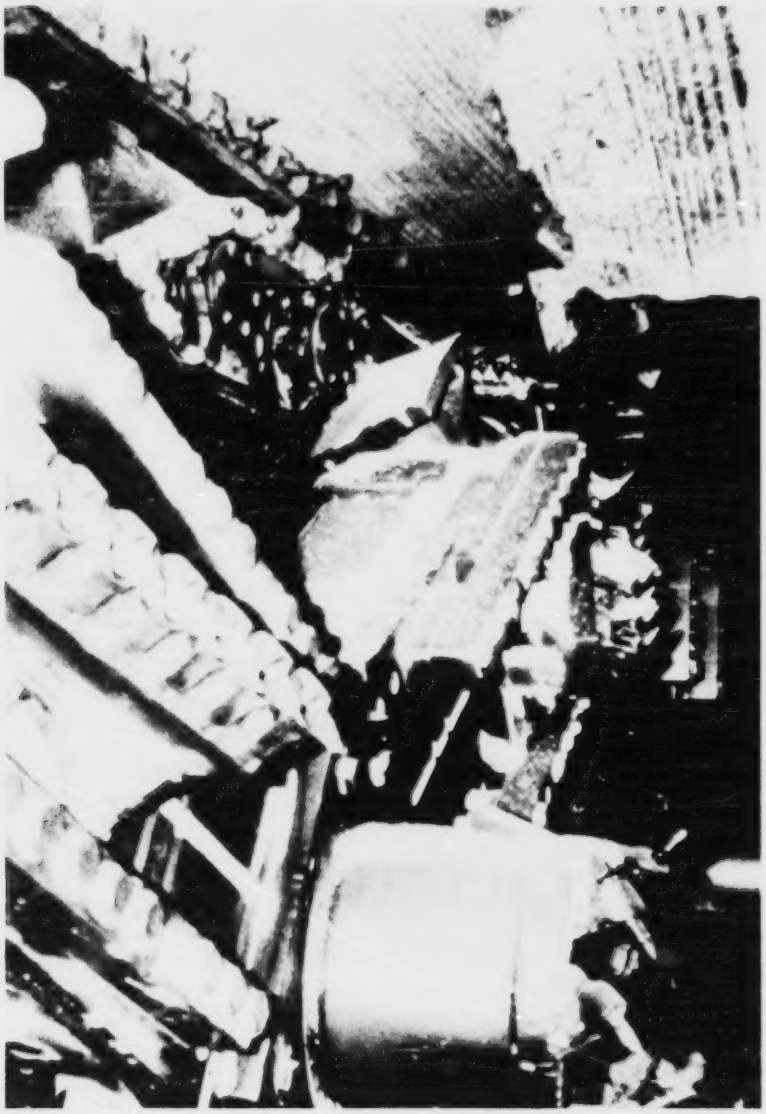
Réalisations

Dans le cadre des objectifs établis pour l'année, voici les réalisations du projet:

1. Le rapport "Seminar on Canadian Potash Mining and Ground Control" (MRP/MRL 86-1) a été distribué; ce rapport résume tous les contrats de recherche, ainsi que les réalisations du programme de recherche de deux ans mené dans le cadre START.

2. Un séminaire de transfert technologique a eu lieu à l'intention de l'industrie de la potasse de la Saskatchewan le 14 novembre 1985, au

Méthodes d'exploitation des évaporites



- Tête de havage dans une mine de potasse.

Holiday Inn de Saskatoon. G. Herget et les principaux chercheurs engagés à contrat y ont participé. On a planifié deux ateliers sur la modélisation de l'excavation de la potasse, lesquels auront lieu en mai 1986.

3. Un nouveau contrat (1985-1987) a été accordé à COMINCO, de Vanscoy (Saskatchewan). Ce contrat porte sur la modélisation numérique du comportement de la potasse lors de l'excavation, au moyen des propriétés de la potasse déterminées en laboratoire. Les valeurs qui seront obtenues à l'aide de ce modèle seront comparées aux valeurs obtenues sur le terrain.

4. Également, un nouveau contrat (1985-1986) a été octroyé à Denison Potocan, de Sussex (N.-B.). Ce contrat vise à déterminer le degré de support que l'on confère aux parois et aux toits en remblayant les excavations au moyen de sels stériles. L'utilisation de ces sels comme matériaux de remblai offre le double avantage d'augmenter les taux d'extraction et de réduire les coûts d'exploration et de mise en valeur.

5. L'étude des méthodes d'exploitation souterraine de la potasse a progressé. Cette étude vise à réduire les coûts d'exploitation et à prévoir avec une plus grande certitude les venues d'eau. La société minière concernée songe sérieusement à entreprendre une étude pilote qui emploiera des techniques d'exploitation en petite taille.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: MÉCANIQUE DES ROCHES

PROPRIÉTÉS DES ROCHES ET SYSTÈMES DE SOUTÈNEMENT

Chef de projet: M. Gyenge

Objectifs

1. Déterminer les résistances maximales et résiduelles des roches, leurs déformations et autres propriétés, données qui sont nécessaires pour les études sur le contrôle des terrains.

2. D'ici 1986, élaborer sous forme de code d'application des directives sur le soutènement par boulons d'ancrage, et utiliser les dernières données techniques et les derniers résultats analytiques disponibles.

3. D'ici 1988, élaborer des directives pour les essais en laboratoire effectués dans le cadre des études sur la mécanique des roches souterraines.

Historique

De plus en plus, l'exploitation minière souterraine au Canada a lieu dans des milieux de fortes tensions. Dans de telles conditions, il faut tenir compte, lors de la conception des mines, de la résistance résiduelle aux effondrements et des propriétés de déformation des roches.

Afin d'établir des exigences pour le soutènement dans les mines profondes, il faut effectuer des recherches. L'efficacité et les limites des systèmes actuels de soutènement doivent être établies, et il faut mettre au point de nouvelles méthodes de soutènement.

La précision et le perfectionnement accrus des méthodes analytiques utilisées pour la conception des mines nécessitent l'établissement d'équations définitoires plus exactes sur la résistance et la déformation des roches. On doit également mettre au point de nouvelles méthodes et procédures d'essai en vue de déterminer en laboratoire les propriétés requises.

Réalisations

1. Grâce à un programme supplémentaire d'essai, on a pu évaluer entièrement la praticabilité d'une méthode de vérification du cisaillement utilisant un nouveau concept, méthode qui avait été annoncée auparavant. On a établi les dernières spécifications mécaniques pour l'équipement d'essai. De plus, on a établi des méthodes et procédures pour l'analyse et la présentation des données obtenues à l'aide de cette méthode d'essai.

2. L'élaboration de nouvelles directives sur le soutènement par boulons d'ancrage progresse bien. On a préparé les ébauches du volume principal et des quatre suppléments qui forment les directives. Le volume principal contient des informations, sous forme abrégée, sur les spécifications recommandées pour les boulons d'ancrage; il contient également des tableaux pour la conception des boulons. Les suppléments contiennent des informations détaillées sur les notions sous-jacentes à la conception des boulons d'ancrage, ainsi que des méthodes de contrôle du rendement. Lors de l'élaboration de ces directives, on a tenu compte des dernières données techniques sur le rendement des boulons d'ancrage dans les mines canadiennes.

MISE AU POINT DE MODÈLES NUMÉRIQUES

Chef de projet: Y. Yu

Objectifs

1. Réaliser, de façon continue, des études analytiques de modélisation numérique dans le cadre des études appliquées sur le contrôle des terrains.

2. Élaborer des modèles numériques et des progiciels destinés aux petites mines et pouvant être employés sur des micro-ordinateurs ou des ordinateurs personnels.

3. D'ici 1987, mettre au point de nouveaux modèles informatiques visant à évaluer la stabilité des ouvertures souterraines et des structures connexes.

4. D'ici 1990, améliorer les progiciels et augmenter les capacités du matériel pour les applications en géotechnique et en exploitation minière.

Historique

La prévision et l'évaluation de la réaction des masses rocheuses lors de l'exploitation minière prennent une importance accrue dans la conception et la planification des mines.

De telles études fournissent des données que peuvent utiliser les ingénieurs miniers pour choisir les méthodes et la géométrie d'exploitation, les dimensions des chambres et des piliers, et les séquences d'exploitation; ils sont ainsi en mesure de mieux tenir compte des besoins en soutènement et en contrôle des terrains. L'utilisation des modèles numériques ne cesse de croître en exploitation minière, notamment pour prévoir comment les masses rocheuses réagissent à l'exploitation minière et pour évaluer l'efficacité des systèmes de soutènement. On ne cesse de perfectionner les modèles, lesquels sont capables de mieux simuler

Mises au point de méthodes numériques

- Une étudiante entre des données dans l'ordinateur sur la résistance des roches pour des fins de modélisation.

les conditions d'exploitation minière en termes de géométrie de la mine, de séquence des travaux d'exploitation et de propriétés des matériaux. Si l'on veut que l'industrie minière profite pleinement de ces nouvelles techniques, il faudra poursuivre les travaux afin d'améliorer davantage les modèles.

Réalisations

1. Dans le domaines des applications informatiques, on a modifié et mis en place sur le système VAX/VMS des LRM un code d'analyse générale aux éléments finis convenant aux applications minières. On a amélioré le système SAP2D, y compris son préprocesseur et son postprocesseur, et on l'a converti pour qu'il puisse fonctionner sur l'ordinateur VAX des LRM.

2. La première phase du projet de recherche réalisé conjointement avec Lake Detour Mines est terminée. On a déterminé sur place les propriétés de la roche et les tensions, et l'on a effectué la modélisation numérique des principales structures de la mine afin d'en évaluer la stabilité. Dans le cadre d'un projet de recherche conjoint avec Mine Niobec, on a débuté l'étude d'un modèle tridimensionnel aux éléments finis afin d'évaluer la stabilité des chambres; ce projet se poursuivra en 1986-1987.

3. On a poursuivi les travaux visant à augmenter les capacités du matériel et du système VAX/VMS des LRM afin de pouvoir les utiliser pour des applications minières. Le système VAX/VMS a été ajusté au niveau 4.2 et pourvu d'une mémoire de 5 MB. Une table traçante Calcomp 1042 a été installée et mise en utilisation. On a de plus installé un système de communication Gandalf PACX 2000 qui facilitera les communications avec d'autres systèmes VAX/VMS et avec l'ordinateur du ministère. Afin d'aider la mise au point des logiciels graphiques pour l'exploitation minière, on a fait l'acquisition et l'installation d'un poste de travail Sun Microsystems 3/160C.

DÉPÔTS SOUTERRAINS DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

Chef de projet: A.B. Annor

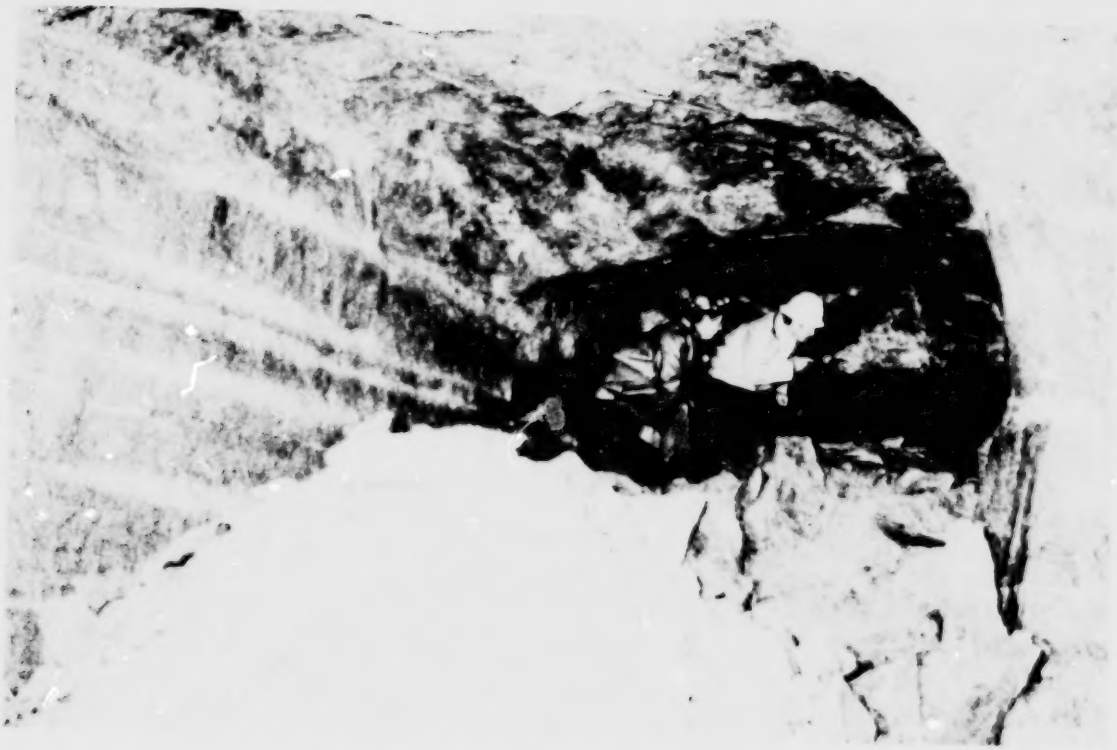
Objectifs

1. L'objectif général est de mettre au point, d'ici 1989, des méthodes de recherche sur le terrain et en laboratoire, des équipements et des méthodes pour évaluer les formations rocheuses destinées à recevoir des déchets nucléaires très radioactifs. On cherchera notamment à déterminer leurs propriétés thermiques, mécaniques et de transport d'ions, et l'on mènera des recherches sur les formations d'éventuelles zones d'enfouissement et au futur laboratoire de recherche souterrain. Les études réalisées sur ces formations et ce laboratoire seront utilisées dans des analyses des voies d'écoulement, dans le

Dépôts souterrains de déchets nucléaires

- Des extensomètres placés sous terre afin de déterminer le mouvement des roches (LRS), Pinawa au Manitoba.

Fragmentation



- Des essais d'excavation afin d'optimiser la quantité et la répartition des explosifs.

cadre de l'évaluation du concept et de l'aménagement du laboratoire souterrain.

Historique

L'élimination des tiges de combustible épuisées deviendra un problème critique pour l'industrie électronucléaire. Le programme d'EMR fait partie intégrante du Programme canadien de gestion des déchets du cycle du combustible (PCGDCC) d'Énergie atomique du Canada Ltée (EACL) visant à trouver des méthodes sûres et efficaces pour éliminer les déchets nucléaires très radioactifs.

La participation d'EMR au PCGDCC a évolué au cours des dix dernières années, depuis qu'AECL a demandé en 1973 à EMR des avis géoscientifiques sur l'élimination des déchets par enfouissement. EMR a par la suite mis sur pied un sous-programme géoscientifique intégré, à l'appui du PCGDCC, auquel participent activement le CANMET, la Commission géologique du Canada (CGC) et la Direction de la physique du globe (DPG). Le sous-programme en trois volets (géologie, géophysique et propriétés des roches) porte principalement sur les formations ignées.

À l'heure actuelle, on étudie le concept de l'enfouissement des déchets dans quatre zones de recherche sur les structures plutoniques situées au Manitoba et en Ontario. De même, un laboratoire de recherche souterrain (LRS) est en construction près du Centre de recherches nucléaires de Whiteshell (CRNW), au Manitoba. On y mènera des expériences souterraines à grande échelle.

Réalisations

Dans le cadre des objectifs fixés pour l'année, on a réalisé les activités suivantes:

1. On a construit un équipement de cisaillement direct à grande échelle pour étudier les effets d'échelle sur le comportement des diaclases. Cet équipement permettra de réaliser des études qui sont essentielles pour établir une corrélation entre les études en laboratoire sur le comportement à petite échelle des diaclases et les conditions in situ des masses rocheuses.

2. On a également rédigé des rapports détaillés sur le nouvel équipement et les nouvelles méthodes. D'autres rapports ont été préparés au sujet des études thermomécaniques des échantillons de roches provenant des diverses régions de recherche du PCGDCC. Ces derniers rapports feront partie de la documentation finale sur l'évaluation du concept d'enfouissement des déchets en profondeur.

MISE AU POINT D'INSTRUMENTS

Chef de projet: G. Herget

Objectifs

Mettre au point des instruments géotechniques et en faire l'essai sur le terrain, particulièrement:

1. d'ici 1986, mettre au point un outil universel d'installation des trous de sonde et en faire l'essai;

2. d'ici 1987, mettre au point et essayer un petit outil d'inspection des trous de sonde avec caméra TV incorporée à visée latérale, ainsi qu'un appareil de mesure des contraintes, dans le but de déterminer la stabilité des cloisons dans les chambres remblayées;

3. d'ici 1987, remplir les tâches liées à l'organisation du congrès de la SIMR, à Montréal;

4. d'ici 1988, mettre au point et essayer un outil de déformation des trous de sonde qui permettra de déterminer la tension et le module in situ dans les roches tendres; et

5. d'ici 1990, mettre au point et essayer un détecteur de saumure dans les gisements de potasse en couche.

Historique

Au fil des ans, on a mis au point une gamme variée d'instruments géotechniques pour les mines, mais on a réalisé très peu d'essais objectifs et d'évaluation sur le terrain. Comme les LRM ont accès aux mines et aux compétences des sociétés minières, ses chercheurs sont en excellente position pour évaluer le rendement et l'utilité de ces instruments.

On doit également mettre au point plusieurs nouveaux instruments et systèmes de mesure qui sont requis pour les études sur le contrôle de terrains miniers, dont les suivants: une caméra TV de petit diamètre pour l'inspection de trous de sonde et qui serait utilisée pour les études de stabilité; des appareils de mesure des contraintes pour les études sur les vibrations provoquées par les tirs, et des instruments de mesure qui permettront de déterminer in situ les propriétés de déformation et de fluage de la potasse. Les LRM peuvent participer très efficacement à la mise au point de ces nouveaux instruments géotechniques pour l'industrie minière.

Réalisations

Les objectifs suivants ont été atteints au cours de l'année:

Mise au point d'instruments

Essai d'une caméra TV à visée latérale dans un trou de sonde rempli de saumure.

1. On a mis au point un outil universel d'installation des trous de sonde. Les essais se sont déroulés avec succès dans un milieu souterrain, avec des mesures visant à déterminer les tensions dans le sol.

2. Un nouveau logiciel a été écrit pour la méthode sud-africaine de détermination des contraintes (méthode dite du "butoir de porte").

3. On a débuté les travaux visant à modifier une petite caméra TV à visée latérale qui sera utilisée dans les trous de sonde remplis de saumure.

4. On procède actuellement à la mise au point et à la construction d'un nouvel appareil de mesure de la tension dans les câbles vibrants.

ENTENTE CANADA/MANITOBA SUR LA MISE EN VALEUR DES MINÉRAUX

Chef de projet: C.B. Graham

Objectifs

1. D'ici 1989, élaborer des directives d'application pour la méthode d'exploitation verticale par blocs (EVB), lesquelles comporteraient les paramètres pertinents, dont les dimensions des chambres et des piliers, l'emplacement optimal des tirs, les séquences d'abattage, le contrôle du terrain et les besoins en remblayage; élaborer des méthodes plus sûres pour l'écaillage de la roche lâche dans les toits/épontes supérieures associés à la méthode EVB; élaborer une base de données géotechniques et un logiciel de modélisation numérique pour la conception des ouvertures souterraines en profondeur; élaborer des critères d'évaluation de la stabilité du terrain, particulièrement dans les cas des corps minéralisés renfermant plusieurs lentilles; et enfin, choisir et installer dans une mine souterraine du Manitoba un système de communications utilisant les techniques modernes, et évaluer la faisabilité économique et technique d'une telle installation.

Historique

Dans le nord du Manitoba, on utilise beaucoup la méthode d'abattage par chambre remblayée. Cette méthode, lorsqu'elle est utilisée dans des sols instables, présente des dangers graves pour la sécurité des travailleurs et des risques de baisse de productivité. Les mineurs doivent souvent travailler dans des terrains très affaiblis. Comme cette méthode donne lieu à beaucoup de purges de toit et nécessairement, d'importants ouvrages de soutènement, des tirs contrôlés et une main-d'oeuvre spécialisée, on étudie actuellement d'autres méthodes d'exploitation, modifiées ou nouvelles comme la méthode EVB, afin de régler ces problèmes.

Afin de contrôler convenablement le terrain, il est essentiel de bien comprendre comment le terrain se comporte, comment il réagit à l'exploitation minière et pourquoi il est instable. C'est pourquoi il faut procéder à des études sur le comportement des masses rocheuses, la stabilité des mines, la modélisation numérique et l'amélioration des techniques d'exploitation.

Dans les mines souterraines, des systèmes de communications radio efficaces sont essentiels à une sécurité accrue. Les sytèmes actuels, qui signalent les dangers d'incendie par injection de gaz malodorants dans l'air de la mine, conviennent mal dans les chantiers mal aérés. On installera et évaluera un système de communications fiable qui permettra à tout le personnel travaillant dans la mine d'être en communication phonique.

Réalisations

1. Quatre des six projets prévus dans le cadre de l'entente de développement minéral ont fait l'objet de contrats accordés à des mines du Manitoba en 1985-1986.

2. Le projet qui a été le plus couronné de succès a été sans nul doute l'étude des systèmes de communications modernes pour les mines, laquelle comprenait un projet d'installation pilote. Toute l'industrie minière a réagi très favorablement à ce rapport. À la suite des ces réactions fort positives, l'étude pilote a été accélérée et étendue afin de couvrir la transmission des données, en plus de la transmission de la voix.

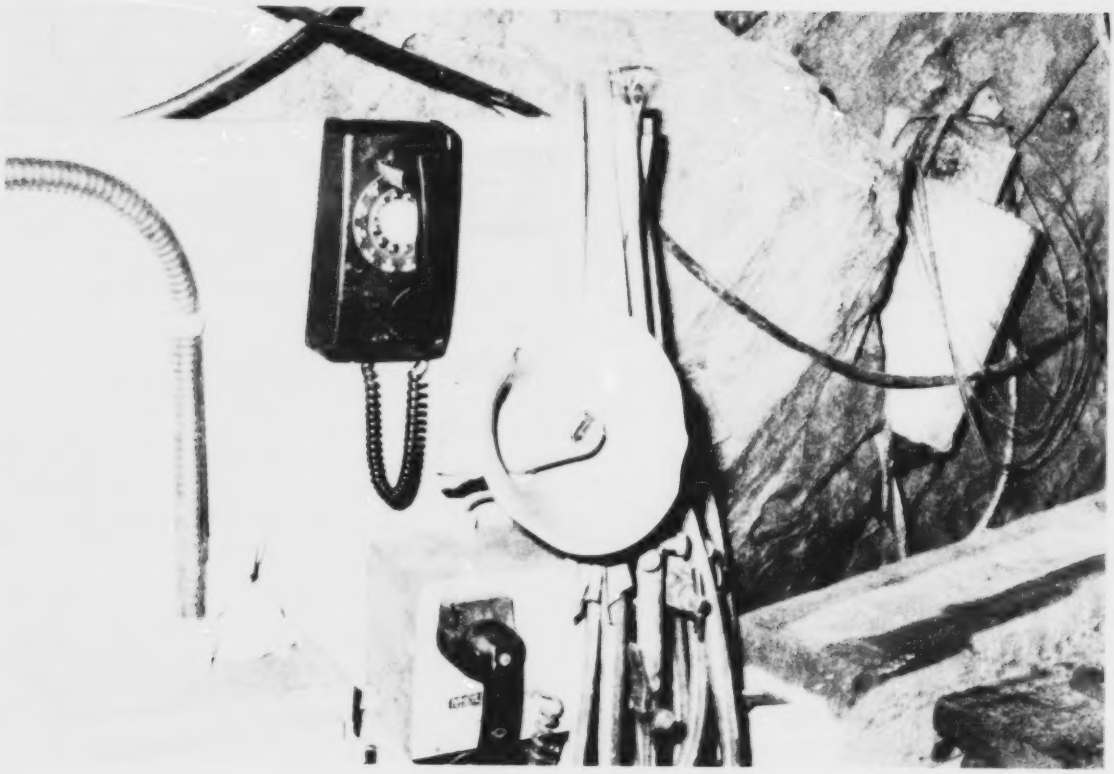
3. Pour l'étude de la méthode EVB, on a choisi des chambres d'essai et on y a installé des instruments de mesure. Les études sur l'écaillage associés à l'étude EVB ont été reportées jusqu'en 1986-1987.

4. L'entrepreneur a atteint tous les objectifs établis préalablement pour l'évaluation de la stabilité du terrain dans le cas de gisements en échelon, à savoir: étude des systèmes de classification des masses rocheuses, établissement d'une base de données sur les masses rocheuses et instaliation d'instruments dans une chambre d'essai. L'entrepreneur est maintenant en mesure de débuter les études de modélisation numérique et l'élaboration des directives d'application.

5. L'étude sur la base de données géotechniques est en avance d'un an sur son calendrier. Les études préliminaires sont terminées et l'on a débuté la phase de modélisation. Au cours de l'année à venir, on utilisera des chambres choisies dans une mine afin de comparer les conditions réelles du terrain aux conditions prévues par les études géotechniques et les études de modélisation.

Les contrats sur l'optimisation des tirs et le remblayage différé seront accordés au cours de l'année à venir.

Entente Canada/Manitoba de développement minéral



Un système de communication habituellement utilisé dans une mine souterraine.

Entente Canada/Ontario de développement minéral

Kidd Creek Mines Limited, de Timmons en Ontario, utilise une technologie moderne de remblayage qui constitue un des principaux objectifs de recherche de l'entente avec l'Ontario.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: ÉVALUATION DES RÉSERVES MINÉRALES

RÉSERVES D'URANIUM

Chef de projet: A. Füstös

Objectifs

1. Évaluer et faire rapport annuellement sur les réserves d'uranium exploitables au Canada et les ressources inférées associées;

2. Déterminer les réserves de minerai dans certains gisements afin de répondre aux besoins d'informations du ministère; et

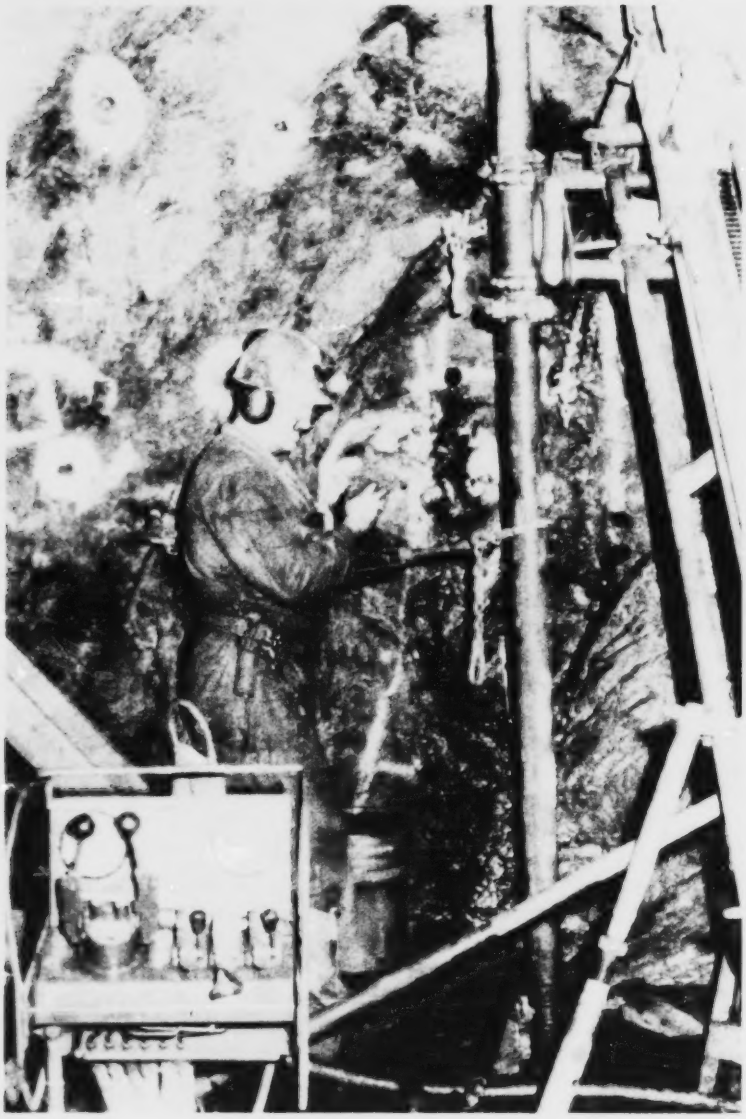
3. Élaborer de nouvelles méthodes d'évaluation des réserves de minerai en vue de déterminer les réserves minérales et leurs valeurs économiques.

Historique

En 1974, on a reconnu que l'énergie nucléaire devait jouer un rôle de plus en plus important au Canada. On a donc adopté une politique visant à favoriser l'exploration de l'uranium au Canada. De plus, le Groupe d'évaluation des réserves d'uranium (GERU) a eu pour mandat de tenir continuellement à jour une évaluation régulière et fiable des réserves et des ressources d'uranium et de la capacité de production du Canada, cette évaluation devant servir de document de base pour le volet nucléaire de la politique énergétique du gouvernement. À cet égard, trois sous-comités ministériel du GERU ont été créés: le sous-comité des ressources raisonnablement assurées (réserves mesurées et indiquées); le sous-comité des ressources additionnelles estimées (ressources inférées, prévues et hypothétiques); et le sous-comité des aspects économiques de l'offre et de la demande. Le Groupe d'évaluation des réserves de minerai (GERM), établi au sein de l'organisation des Laboratoires de recherche minière, dirige le sous-comité des ressources raisonnablement assurées et participe aux travaux des deux autres sous-comités.

Depuis sa mise sur pied en 1974, le GERM n'a cessé de rassembler, pour le compte du GERU, des données d'échantillonnage et d'analyse de base sur des gisements d'uranium pertinents. En même temps, il a mis au point les modalités nécessaires au stockage des données sur ordinateur ainsi que diverses méthodes informatisables d'évaluation des réserves et des ressources minérales. Le GERM publie chaque année un important rapport interne confidentiel qui fait état des ressources raisonnablement assurées et présumées de thorium dans tous les gisements mis en valeur au pays, qu'ils soient ou non exploités. Le rapport indique aussi les capacités de production projetées ou réelles de ces gisements.

Évaluation des réserves minérales



- Foreuse au diamant souterraine afin de découvrir de nouvelles réserves à la mine Ruttan, Sherritt Gordon Mines Limited, Leaf Rapids (Manitoba).

Depuis 1982, le GERM met à profit son expérience et ses méthodes informatisées d'évaluation afin de déterminer chaque année les ressources en charbon d'un ou plusieurs bassins houillers importants du Canada, lorsque les données essentielles d'échantillonnage sont disponibles. Cette dernière activité est effectuée en coopération avec le Laboratoire de recherche sur le charbon.

Réalisations

1. En 1985-1986, le GERM a préparé son rapport confidentiel interne sur les "Ressources raisonnablement assurées et inférées d'uranium et sur les ressources de thorium dans les principaux gisements du Canada en 1984", [rapport de division ERP/MRL 85-74(CF)], et l'a soumis au GERU. De plus, il a rassemblé toutes les données d'échantillonnage et d'analyse de base accumulées jusqu'à ce jour par les sociétés actives d'exploitation et de mise en valeur des gisements d'uranium. Les données recueillies sont utilisées actuellement pour la préparation du prochain rapport confidentiel interne du GERM sur l'uranium pour 1985.

2. Les réserves et les ressources in situ et récupérables d'un bassin houiller de la Saskatchewan ont également été évaluées pour l'année 1985-1986 par le GERM. Les résultats de cette dernière activité sont résumés dans deux rapports intitulés "Assessment of Recoverable Coal Reserves, Wood Mountain Coalfield, Saskatchewan" [rapports de division MRP/MRL 85-133(TR) et M&ET/MRL 86-43 86-43(TR)].

3. Au cours de l'année, le personnel du GERM a compilé une bibliographie de tous les rapports non-confidentiels préparés par ses membres et intitulée "Bibliography of Non-Confidential ORAG Reports from 1979 to August 1985" [rapport de division MRP/MRL 85-107(TR)].

4. Dans le cadre de ses activités informatiques, le personnel du GERM a fait l'essai de la conversion du logiciel CADD/GEM, réalisée par Borealis Corp., de Saskatoon (Saskatchewan). Et dans le cadre du transfert technologique entre le GERM et l'Unité d'évaluation des ressources en uranium de l'Australian Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, le GERM a transféré dans leur ordinateur toute une base de données sur des gisements, ainsi que son traitement connexe par huit programmes du GERM.

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

FAITS SAILLANTS

Les activités d'homologation et d'essai de l'équipement et des matériaux pour les mines souterraines ont représenté deux fois plus de travail que l'année précédente, ce qui reflète l'optimisme des fournisseurs d'équipement minier. Les tâches supplémentaires d'homologation et d'essai assumées par le personnel du LCRAE ont provoqué une accumulation de travail. En outre, les importantes rénovations entreprises dans le laboratoire ont temporairement aggravé la situation, car nous avons dû réduire nos activités d'essai au cours du dernier trimestre afin de permettre aux entrepreneurs d'effectuer les travaux de rénovation.

Les rénovations actuellement en cours devraient être terminées vers la fin du premier trimestre de l'année 1986-1987. Les locaux rénovés nous permettront d'améliorer grandement l'efficacité de nos essais, car nous serons en mesure de réaliser des essais simultanément dans plusieurs domaines.

En ce qui concerne l'élaboration des normes, le comité technique a finalement approuvé les normes sur les courroies de convoyeur, après plusieurs années de travail tant en laboratoire que lors des réunions du comité. Ces travaux ont été compliqués en raison de la rivalité qui existe entre les tenants de deux techniques différentes (courroies de CPV et courroies de caoutchouc), mais le résultat final est une amélioration substantielle de la résistance au feu des courroies certifiées par EMR. Le personnel du LCRAE a préparé un nouveau projet de norme pour les matériaux ignifuges entrant dans la fabrication des conduits de mine et l'on prévoit qu'un nouveau comité technique sera formé d'ici peu.

En plus de l'élaboration de nouvelles normes, on a revu plusieurs normes d'homologation existantes afin d'améliorer la sécurité des produits ou de tenir compte des progrès techniques.

Les scientifiques du LCRAE ont participé à l'évaluation sur le terrain de trois techniques de réduction des produits de combustion du carburant diesel, dans des conditions souterraines réelles. Deux de ces techniques ont fait l'objet de travaux poussés au LCRAE et la plus prometteuse (les filtres de céramique) est actuellement transférée à l'industrie. L'industrie des mines souterraines a bien réagi aux deux séminaires parrainés par le CANMET sur l'indice de qualité de l'air, lequel est actuellement mis au point par Ian French and Associates dans le cadre d'un contrat de développement.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: CERTIFICATION DE SÉCURITÉ POUR LES MINES DE CHARBON

CERTIFICATION DE SÉCURITÉ DE L'ÉQUIPEMENT

Chefs de projet: J.A. Bossert et G. Lobay

Objectifs

1. Assurer un service national permanent de certification et d'assurance de qualité des équipements antidéflagrants, des détecteurs de gaz et des matériaux ininflammables devant être utilisés dans les atmosphères explosives des mines de charbon et d'autres environnements industriels dangereux.

2. Établir de nouvelles normes appropriées, selon les progrès de l'industrie.

Historique

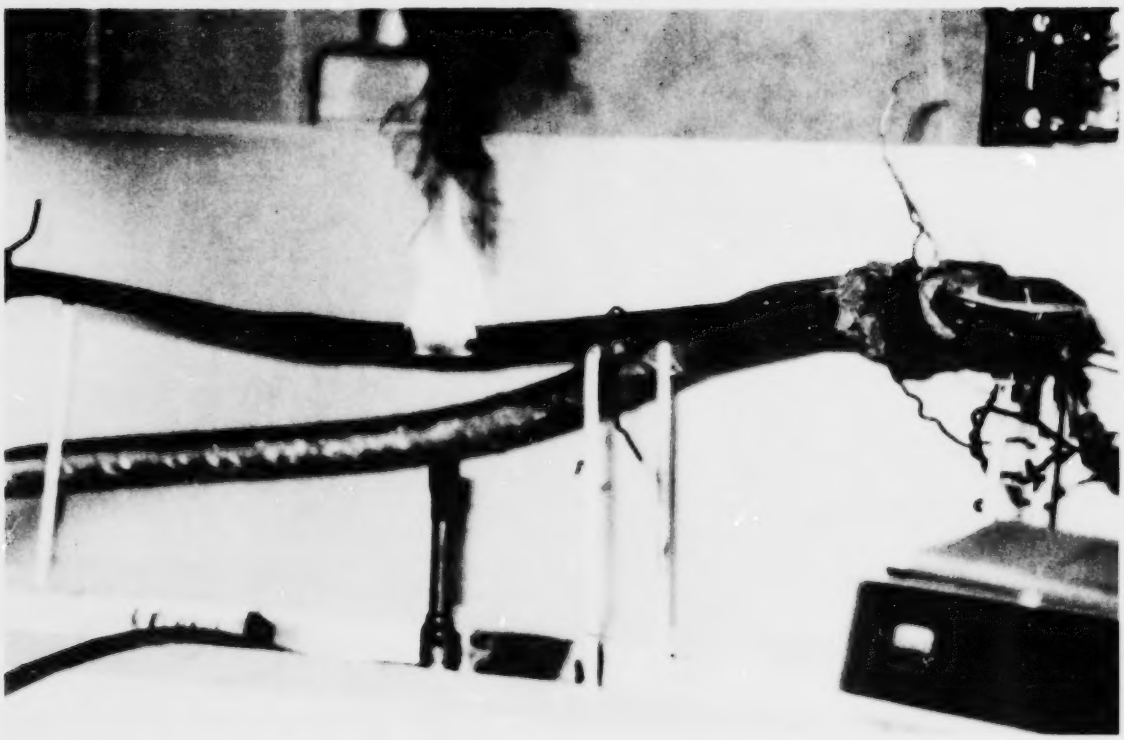
En 1953, le gouvernement fédéral a mis sur pied un laboratoire offrant, au prix coûtant, des services de certification de sécurité pour l'équipement électrique destiné aux atmosphères explosives des mines de charbon souterraines. Ce mandat initial a lentement évolué au cours des années, en même temps que se perfectionnaient les techniques d'exploitation du charbon dans de nombreux domaines: matériaux et fluides ignifuges, machines diesel et matériel de détection des gaz explosifs en milieu industriel et souterrain dangereux. Les travaux de recherches se poursuivent dans le but d'améliorer la qualité du service de certification et des normes qui servent de fondement aux activités de certification.

Les travaux de recherche sur les risques et l'évaluation des mesures de sécurité doivent précéder l'établissement des normes. Le Laboratoire doit donc prévoir plusieurs années à l'avance les progrès dans les domaines de l'équipement minier, des matériaux et de l'exploitation minière afin de s'assurer que les normes en vigueur soient appropriées. Le Laboratoire étudie actuellement les domaines d'avenir que sont les équipements miniers robotisés, donc plus complexes, et l'exploitation souterraine des sables bitumineux.

Le Laboratoire s'engage actuellement dans une nouvelle direction, soit le contrôle de la qualité suivi d'inspection. À cette fin, le personnel du laboratoire joint ses efforts à ceux du personnel d'inspection de l'ACNOR, en vertu d'une entente signée au début de 1984.

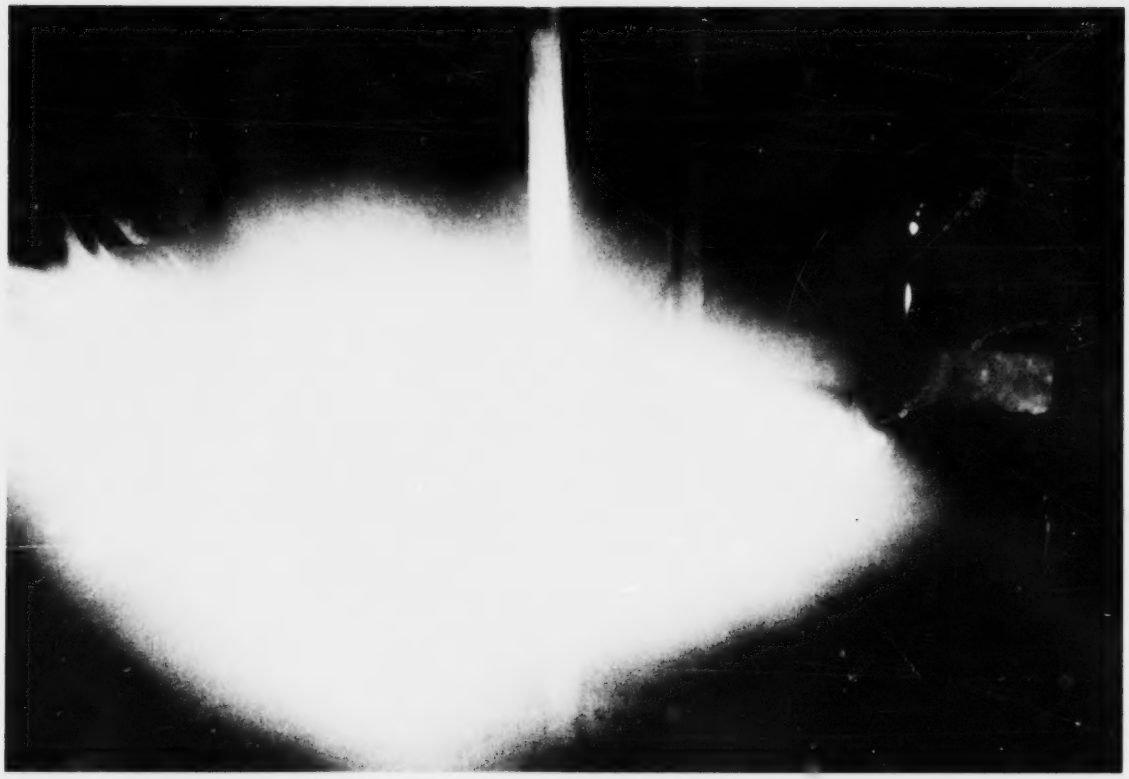
Réalisations (certification de sécurité)

Malgré le déclin général de l'industrie charbonnière souterraine au Canada, le laboratoire a émis 97 certificats cette année, soit plus du



- Un essai de combustion sur un câble de transmission dans une mine (Laboratoire de recherche sur les atmosphères explosives, édifice 9, CANMET/LRM).

Élaboration des normes



- Fluide hydraulique mis à l'essai afin d'établir les normes appropriées (Laboratoire de recherche sur les atmosphères explosives, édifice 9, CANMET/LRM).

Assurance de la qualité

- Installation électrique souterraine composée d'éléments certifiés à la mine Ruttan, Sherritt Gordon Mines Limited, Leaf Rapids (Manitoba).

double du nombre de certificats émis l'année précédente. Cette hausse semble attribuable à deux facteurs: en premier lieu, l'intérêt croissant des mines autres que les houillères dans les produits ignifuges et autres certifiés par EMR; et en second lieu, l'importance pour les utilisateurs de recourir à des produits améliorés ou techniquement supérieurs qui doivent être certifiés au préalable.

La gamme des produits certifiés va du très gros au très petit. Par exemple, le Laboratoire a certifié, dans le gros équipement, un véhicule diesel pour le transport des mineurs dans les mines de potasse au Canada. Dans le petit équipement, il a certifié un neurostimulateur électrique transcutané (destiné à soulager les douleurs chroniques chez les mineurs de charbon).

Cette augmentation des activités de certification semble vouloir se maintenir pour la prochaine année. Le Laboratoire a reçu un certain nombre de demandes de certification de produits dans le cadre d'un projet de démonstration d'exploitation souterraine des sables bitumineux, dans l'Ouest canadien.

Le transfert de tous les dossiers de certification (il y en a plus de 800) dans une base de données informatisée s'est déroulé avec succès; dorénavant, la liste annuelle des produits certifiés sera produite automatiquement par un logiciel couplé à la base de données.

Les activités de normalisation continuent d'être importantes. À cet égard, le personnel participe à l'élaboration de projets de normes pour l'équipement diesel, les courroies de convoyeur et les exploseurs. De nombreuses normes ont été révisées et mises à jour, à la suite des nouvelles informations obtenues par le Laboratoire, des demandes de clarification et des progrès techniques. En plus de siéger à plusieurs comités nationaux et internationaux de normalisation, le Laboratoire est aussi représenté au comité directeur de l'ACNOR sur la Sécurité du matériel électrique et mécanique dans les mines et au Code canadien de l'électricité, partie 1, l'un et l'autre touchant plus généralement la sécurité en milieu de travail, y compris les atmosphères explosives.

Le Laboratoire participe à des travaux de normalisation si ceux-ci ont une pertinence pour les atmosphères explosives ou l'inflammabilité des matériaux, car son objectif premier est la sécurité dans les mines. Plusieurs industries connexes bénéficient de ce travail, car dans de nombreux cas, des risques semblables existent dans leurs lieux de travail.

Réalisations (vérification de la sécurité)

Le projet de vérification de la sécurité a pour but principal d'épauler le projet de certification de sécurité, mais des essais sont également effectués à contrat pour des organismes extérieurs et des sociétés canadiennes.

Les contrats d'essai sont acceptés uniquement si l'équipement dont la vérification est demandée a une application immédiate au Canada et présente d'importants avantages sur le lieux de travail ou si les essais profitent à des entreprises ou des agences canadiennes. Compte tenu de ce dernier critère, les rapports de vérification du LCAE ont été utilisés par d'autres organismes de certification.

Les contrats de vérification ont porté sur 27 projets entrepris au nom de l'Association canadienne de normalisation, et sur 33 projets entrepris au nom d'autres sociétés ou organismes canadiens. Ces chiffres indiquent une certaine réduction du nombre de projets par rapport à l'année précédente.

Élaboration des normes

Les installations et les équipements du laboratoire ont connu des modifications substantielles, en vue des exigences plus strictes de la nouvelle norme sur les courroies ignifuges des convoyeurs, laquelle entrera en vigueur d'ici peu. Des essais prolongés ont démontré que les essais à la flamme ne conviennent pas comme outil de contrôle de la qualité, mais que l'essai par indice d'oxygène critique (IOC) donne des résultats constants. Des essais IOC sont actuellement effectués par des fabricants et les premiers résultats sont encourageants.

On a réalisé des essais à grande échelle sur une toile pour cloison d'aérage et sur un tube de ventilation rigide, essais qui ont été substitués aux essais actuels à petite échelle qui ne sont pas suffisamment stricts pour tous les types de matériaux. Le Laboratoire a rédigé un projet de norme pour les matériaux ignifuges utilisés dans les systèmes de ventilation; cette norme sera présentée à un comité technique de l'ACNOR lorsqu'il sera formé.

Le Laboratoire poursuit l'élaboration d'une norme sur les appareils à combustion destinés à être utilisés dans les endroits dangereux.

R-D SUR LES ANTIDÉFLAGRANTS ET LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS DIESEL

Chef de projet: E.D. Dainty

Objectifs

Mettre au point et encourager l'adoption de techniques visant à améliorer la qualité de l'air en milieu souterrain, particulièrement:

1. d'ici 1986, faire la démonstration de dispositifs visant à réduire la toxicité des gaz d'échappement des moteurs diesel sous terre; évaluer les détecteurs de méthane, de contaminants du diesel, de ventilation et de combustion spontanée destinés à être employés dans les systèmes miniers de surveillance continue;

2. d'ici 1988, mettre au point la forme de l'indice de qualité de l'air pour les critères de ventilation et l'évaluation environnementale;

3. d'ici 1989, terminer une monographie sur la réduction des gaz d'échappement des moteurs diesel et sur l'évaluation environnementale.

Historique

Depuis 1970, le Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives a entrepris des travaux de R-D en santé et hygiène liés à l'emploi des machines diesel dans les mines de charbon souterraines et les mines non grisouteuses. Ces travaux comportent quatre volets principaux:

1. la mise au point d'une expression mathématique qui caractérise la toxicité des gaz d'échappement non dilués des moteurs diesel et la qualité de l'air ambiant de la mine; cette expression est appelée indice de qualité de l'air (IQA);

2. la mise au point de dispositifs de traitement des gaz d'échappement afin d'en réduire la concentration toxique;

3. l'évaluation de la qualité de l'air dans les mines souterraines canadiennes, au moyen d'équipement mobile d'analyse et de mesure des gaz d'échappement toxiques, des hydrocarbures polynucléaires et aromatiques et du facteur mutagène Ames;

4. la synthèse de tous ces résultats qui auront plusieurs objectifs: réduire les coûts de la ventilation; améliorer la qualité du milieu de travail; augmenter la productivité; améliorer la visibilité selon les circonstances; permettre une approche technique dans le choix de l'équipement et la conception des mines utilisant du matériel diesel.

Depuis 1981, ces travaux ont été réalisés conjointement par le U.S. Bureau of Mines et le ministère du Travail de l'Ontario. Le protocole d'entente portant sur cette collaboration se termine en juin 1987.

Une entente PARI/PPIL actuellement en vigueur porte sur le transfert des techniques de réduction des gaz d'échappement à une entreprise du secteur privé; ce programme de transfert a débuté en 1986 et se terminera en 1989.

Réalisations

Ces travaux comportent trois domaines principaux: (a) la réduction des gaz d'échappement des moteurs diesel; (b) R-D sur les répercussions sur la santé; et (c) la surveillance environnementale. La plupart des travaux ont été terminés en 1985-1986; il reste un peu de

travail technique et scientifique pour l'année à venir et un vigoureux programme de transfert technologique débutera en 1986.

a) Réduction des gaz d'échappement des moteurs diesel

Grâce aux travaux réalisés au laboratoire, aux essais sur le terrain et aux travaux de R-D effectués sous contrat, on a réalisé des progrès importants dans la mise au point d'un épurateur d'eau, d'un filtre en céramique, d'un moteur fonctionnant au méthanol pur et d'une unité d'oxydation à piégeage catalytique.

Le système de recirculation et d'épuration de l'eau à venturi a été assemblé en laboratoire et soumis aux essais sur dynamomètre. Le filtre à suie en voie humide, précédemment mis au point, a bien fonctionné et a donné un taux satisfaisant d'élimination de la suie, soit 70%. Ces systèmes ont été envoyés à la Fondation de recherches de l'Ontario (FRO) pour qu'on en fasse une évaluation de rendement indépendante. Les résultats de la FRO ont confirmé ceux du Laboratoire. L'équipement a ensuite été envoyé au laboratoire minier souterrain de la Michigan Technical University afin qu'on en évalue les répercussions environnementales. Les résultats préliminaires ont confirmé que le rendement du venturi approche celui du filtre en céramique, ce qui laisse entendre que ce système peut être utile dans les mines de charbon, notamment lorsque l'on emploie les chargeuses-navettes pour la production et lorsque la suie et la poussière de charbon sont limitées à une concentration de 2 mg/m^3, comme c'est actuellement le cas aux États-Unis. Il pourrait donc y avoir un marché à l'exportation pour les machines canadiennes ainsi équipées.

Le filtre en céramique a été soumis à d'autres essais à la FRO; on a utilisé des additifs de carburant et deux types de catalyseurs: noble et commun. Les essais avec l'additif manganèse ont indiqué que le piégeage du manganèse est aussi efficace que le piégeage de la suie: de l'ordre de 90%. Il s'agit d'un résultat positif et important du point de vue de la toxicité du manganèse. Les deux types de catalyseurs ont donné une conversion minimale de l'anhydryde sulfureux en acide sulfurique (ce qui constitue également un résultat positif important). Les évaluations du facteur mutagène Ames n'ont pas encore été effectuées (elles sont prévues pour le début de 1986-1987). Il est probable que ces catalyseurs représenteront les meilleurs filtres passifs sans surveillance pour une gamme étendue d'applications.

On a atteint le cap de 1,892 heures dans les essais souterrains prolongés d'une paire de filtres en céramique "sans surveillance" montés sur une chargeuse-navette de l'INCO, à la mine Little Stobie. Ces filtres ont été démontés et envoyés à la FRO pour qu'on y évalue les dommages et le rendement. La capacité de filtrage et la différence de pression ne se sont pas détériorées au cours de cette utilisation sévère. Ces résultats confirment que le filtre en céramique représente une option viable et durable pour la réduction substantielle des gaz d'échappement des moteurs diesel dans les mines. Des ententes actuellement en vigueur prévoient le

transfert de cette technique à Engine Control Systems, d'Aurora (Ontario), dans le cadre d'une entente PARI/PPIL de trois ans.

L'interruption des approvisionnements en pétrole d'outre-mer est de nouveau une possibilité. Le cas échéant, il convient d'étudier l'utilisation de moteurs fonctionnant au méthanol pur, car le méthanol peut être produit au Canada et sa combustion dégage des gaz d'échappement moins toxiques que ceux d'un moteur diesel ordinaire. On a réglé le problème imprévu des taux élevés de suie rencontrés lors des mesures des gaz d'échappement au dynamomètre à la FRO. On a ensuite installé dans une chargeuse-navette d'INCO un moteur fonctionnant au méthanol pur, en vue d'essais souterrains qui auront lieu en 1986-1987.

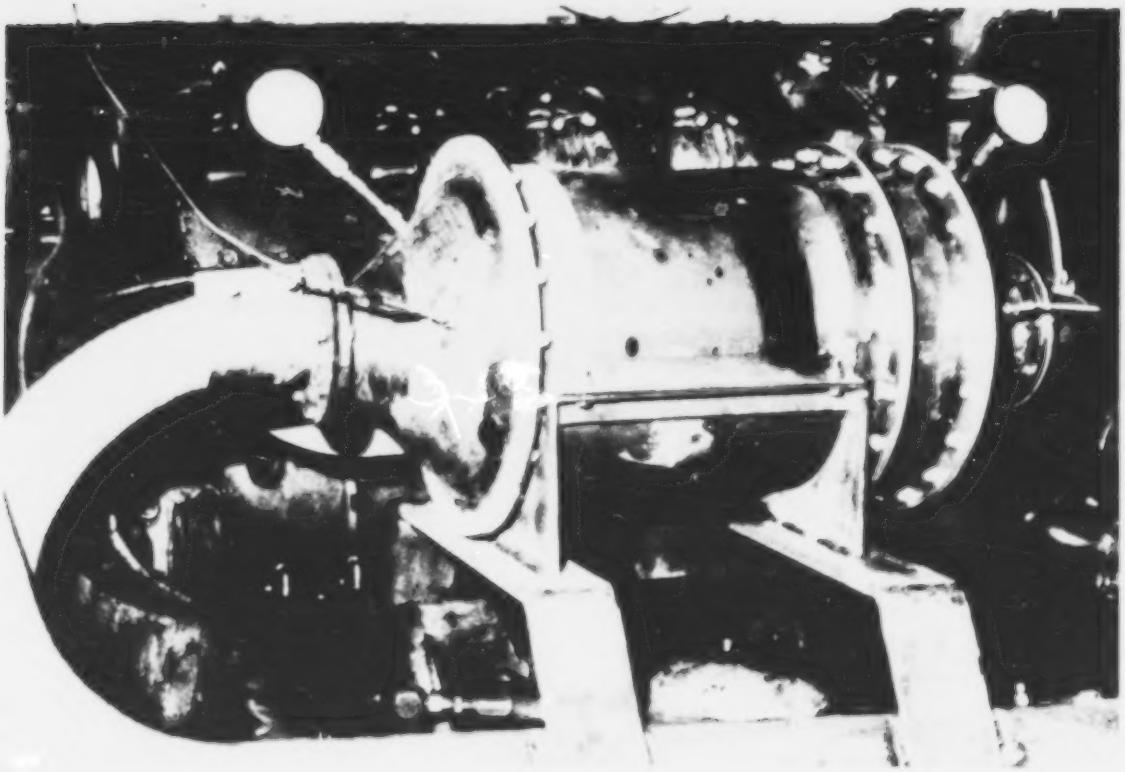
L'unité d'oxydation à piégeage catalytique, produite par Engine Control Systems a été évaluée à la FRO, dans le cadre d'une proposition non sollicitée. Cet appareil a donné une conversion minimale de l'anhydride sulfureux en acide et une très faible réponse mutagène - ce sont là d'excellentes caractéristiques. Une version soumise aux essais a réduit la concentration de suie produite par le moteur de 60 % à 70 %; en outre, elle a quelque peu réduit la température d'allumage de la suie, soit de 500°C (932°F) à 417°C (783°F), et elle produit une augmentation de contre-pression de 0,25 kPa/h en mode non-régénérateur. Il faudra poursuivre les travaux afin de réduire cette augmentation de la contre-pression et d'améliorer le seuil de régénération de la suie.

b) R-D sur les répercussions sur la santé

On a obtenu une excellente corrélation entre les données de laboratoire et les données obtenues sous terre sur les niveaux d'activité mutagène attribuables aux gaz d'échappement de moteur diesel non-traités et traités (au moyen de divers dispositifs de réduction, nouveaux ou existants). Bien que l'activité mutagène ne soit pas une mesure absolue des risques de cancer, elle permet néanmoins de classer les dispositifs en termes de risques. Les dispositifs se classent comme suit, du moins risqué au plus risqué: unité d'oxydation à piégeage catalytique ECS/JM, filtre Corning, épurateur à venturi, gaz d'échappement non traités, catalyseur monolithique, catalyseur en pastilles.

Le Dr. David Muir, directeur du programme d'hygiène professionnelle de l'Université McMaster, a étudié la littérature mondiale sur les effets sur la santé de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polynucléaires (HAP). En comparant les données relevées lors de cette étude aux niveaux des HAP décelés dans un certain nombre de mines canadiennes souterraines utilisant des machines diesel (résultats obtenus dans le cadre de contrats antérieurs de CANMET), il conclut "que les données suggèrent que la présence des HAP sous terre n'est pas souhaitable, que des efforts devraient être faits afin d'en réduire la concentration, mais que leurs effets sur la santé sont probablement faibles, du moins en ce qui concerne le cancer des poumons".

Recherche et développement sur les antidéflagrants et les gaz d'échappement des moteurs diesel



- Un filtre en céramique pour réduire les gaz d'échappement d'un moteur diesel utilisé dans un chargeur-transporteur à godet à la INCO Limited, Sudbury (Ontario).

On n'a pu identifier les agents responsables de l'augmentation importante de l'activité mutagène observée lorsque des purificateurs à pastilles étaient fixés aux moteurs diesel, car les échantillons n'avaient pas un taux élevé d'activité (à l'opposé des cinq séries précédentes). Cette situation était probablement attribuable à la charge excessive imposée aux moteurs à cause de la présence de deux rampes dans les lieux d'échantillonnage. On espère pouvoir reprendre l'échantillonnage, probablement en laboratoire, afin de terminer ce dernier volet du programme de recherche sur l'activité mutagène.

c) Surveillance environnementale

On a terminé la dernière évaluation environnementale détaillée dans une mine de métaux. Cette évaluation, la dernière d'une série de trois, a eu lieu à la mine Brunswick, près de Bathurst (Nouveau-Brunswick), en décembre 1985, par une équipe CANMET/LRM en collaboration avec le personnel de la mine. Des postes d'échantillonnage ont assuré la surveillance de l'air ambiant, l'air de retour et les concentrations de quatre gaz toxiques et de particules inhalables en suspension dans l'air (suie) auxquels sont exposés les conducteurs de chargeuses-navettes. Cette étude avait pour but d'évaluer les concentrations individuelles de ces produits et de déterminer la valeur de l'indice de qualité de l'air (IQA). Dix-huit mesures ont été prises dans les trois mines, et seulement 2 de ces mesures indiquaient une valeur IQA supérieure à la limite suggérée de 3, et aucun des constituants individuels n'a dépassé sa CMA ou d'autres limites appropriées.

Ce vaste programme de surveillance a donné des résultats substantiels. Les faits saillants ont fait l'objet d'un rapport intitulé "A summary of underground mine investigation of ceramic diesel filters and catalytic purifiers" [M&ET/MRL 86-20(OPJ)], lequel sera présenté lors d'une séance spéciale de l'ICMM/AGM, à Montréal le 14 mai 1986. La plupart de ces travaux continueront à faire l'objet de rapports en 1986-1987 et au cours des années subséquentes.

Ces études détaillées de la qualité de l'air dans les mines souterraines, au cours desquelles on a comparé les filtres en céramique passifs et sans surveillance aux purificateurs catalytiques, indiquent ce qui suit:

a) les filtres passifs permettent de réduire d'environ 45% la toxicité de l'air souterrain (ce taux est plus élevé dans le cas des additifs), par rapport aux purificateurs catalytiques d'utilisation généralisée;

b) il faut faire attention lorsque l'on interprète les concentrations de suie provenant des moteurs diesel et mesurées par échantillonnage de poussières combustibles inhalables. Comme l'on a noté l'absence de vapeur de forage en suspension dans l'air, d'huile évaporée sur les surfaces chaudes et de composants combustibles dans la poussière de minerai en suspension dans l'air, il semble y avoir eu amélioration plus sensible de l'air ambiant que ce que laissent croire les mesures

en conditions réelles, car l'une de ces substances, ou toutes, peuvent réduire grandement l'efficacité mesurée du processus de filtrage.

c) On obtient une valeur maximale de trois pour l'IQA avec des concentrations maximales de CO_2 de 0,09%, 0,15% et 0,25%, mesurées au niveau du conducteur, pour les purificateurs catalytiques, les filtres passifs sans surveillance et les filtres à additifs, respectivement (on suppose que la concentration de soufre dans le carburant est de 0,2% ou moins et que l'air ambiant est propre). Ces valeurs constituent des directives approximatives pour l'équipement fonctionnant normalement dans des conditions similaires à celles qui ont été étudiées.

d) En ce qui concerne l'utilisation des chargeuses-navettes dans les mines de métaux étudiées, les indices de qualité de l'air sont en règle générale bien en deçà de la valeur équivalente $IQA_{max} = 3$, et les concentrations des contaminants gazeux ou en particules sont elles aussi inférieures aux normes de l'ACGIH sur les contaminants ou aux autres concentrations maximales admissibles appropriées, lorsque la ventilation est fournie aux débits indiqués. Il serait donc possible de réaliser des économies importantes au chapitre des coûts de ventilation si la technique des filtres est appliquée.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

R-D SUR LES RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

Chef de projet: K.J. Mintz

Objectifs

Afin d'accroître la sécurité des mineurs sous terre et des autres travailleurs, ce projet a pour objectif d'encourager la mise au point de nouveaux équipements et matériaux qui permettront de réduire les risques dus à la présence de concentrations explosives de gaz, de vapeur ou de poussières, particulièrement:

1. d'ici 1986, mettre au point une meilleure méthode de mesure de l'énergie minimale d'inflammation pour les explosions de poussières;

2. d'ici 1987, mettre au point une méthode d'évaluation des risques de réaction de la thermite résultant des impacts sur les alliages légers;

3. d'ici 1987, commander un appareil de mesure des explosions de poussières de plus grandes dimensions;

4. d'ici 1988, commander un nouvel appareil pour la mesure des risques électrostatiques des matériaux;

5. d'ici 1989, terminer l'étude sur les explosions de poussières de minerai sulfuré et sur les moyens de les réduire ou de les éliminer.

Historique

Les explosions de gaz et de poussières se produisent fréquemment de par le monde dans les mines de charbon, les minoteries et autres usines à risques élevés; ces catastrophes causent des pertes de vie, des blessures et des dommages à l'équipement. Par exemple, un mineur est décédé en 1985 dans une mine canadienne après avoir respiré de l'anhydryde sulfureux produit par une explosion de poussières de minerai sulfuré. En comprenant mieux les phénomènes qui provoquent l'explosion des poussières et des gaz, mous serons en mesure d'améliorer les techniques visant à éliminer ou réduire ces risques.

Réalisations

On termine actuellement la mise au point d'une technique nouvelle et mieux étayée de mesure de l'énergie minimale d'inflammation, dans le cas des explosions de poussière. Cette technique permettra d'améliorer les méthodes et les instruments de mesure.

On a dépanné l'interface de l'analyseur d'images et du micro-ordinateur et nous pouvons maintenant l'employer pour l'élaboration des logiciels, dans le but de déterminer l'effet de la forme des particules sur les paramètres des explosions de poussières.

On a terminé les expériences sur les concentrations explosives minimales, la pression maximale exercée par les explosions et le gradient d'augmentation de pression des mélanges méthane/poussières de charbon DEVCO.

Les chercheurs de l'Université McGill ont terminé la troisième phase d'un contrat de recherche portant sur les explosions des mélanges poussières/air. Les conclusions principales sont les suivantes: (1) les distances de coincement des flammes d'amidon et d'aluminium dans l'air sont du même ordre de grandeur que celles des mélanges gaz/air indiquant que la théorie des flammes développée pour ce dernier mélange peut être appliquée au premier mélange; (2) la loi de Le Châtelier pour les limites explosives dans l'air pauvre ne s'applique pas aux mélanges air/méthane/poussières de charbon; (3) la turbulence a des effets similaires sur les explosions air-poussières et sur les explosions gaz/air.

On a mis en place l'équipement destiné à mesurer les réactions de la thermite.

Recherche et développement sur les risques d'incendie et d'explosion

- Des poussières sulfurées présentent un risque d'explosion qui n'a pas encoré été quantifié.

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

FAITS SAILLANTS

Comme toutes les autres sections des LRM, l'objectif principal du Laboratoire d'Elliot Lake est le développement des techniques minières et l'amélioration de la sécurité et du milieu de travail du mineur. Afin d'atteindre ces objectifs, le Laboratoire travaille étroitement avec l'industrie.

À Elliot Lake, le groupe des techniques minières effectue principalement des recherches dans le domaine des coups de toit et de la stabilité des mines. Au cours de l'année passée, le groupe s'est adjoint les services de trois professionnels et de deux techniciens.

Les études sur le milieu souterrain portent sur les poussières, la radiation, la ventilation et le bruit.

Dans le cadre des études de surface, on étudie les résidus miniers et l'on cherche à confiner leurs produits toxiques aux dépôts.

En novembre 1985, le nouveau Laboratoire d'Elliot Lake était prêt à recevoir ses occupants et ceux-ci ont enfin délaissé leur vieil immeuble situé sur Nordic Mine Road.

Le nouveau Laboratoire d'Elliot Lake donnera aux scientifiques des LRM des moyens accrus pour poursuivre leurs études dans le cadre des activités mentionnées ci-dessus. Après avoir passé 20 ans dans des édifices temporaires, le personnel était bien placé pour indiquer aux architectes les caractéristiques souhaitables d'un nouvel édifice, lesquelles amélioreront la productivité et la satisfaction des employés.

Les bureaux individuels, chacun doté d'un terminal relié à un ordinateur central, procurent aux employés l'intimité qui leur faisait défaut dans l'ancien édifice, dont les aires de travail étaient ouvertes. La salle de conférence est équipée d'aides visuelles que pourront utiliser les différents groupes lors de leurs discussions.

Des laboratoires plus spacieux permettront aux expériences d'être réalisées de manière plus efficace. Les nouveaux laboratoires comprennent un laboratoire de chimie ultra-moderne, un tunnel à poussières pour les études de ventilation et une salle à environnement contrôlé appelée salle Radon-Thoron, laquelle sera l'installation principale d'un service national d'étalonnage des instruments de détection du rayonnement, service qui sera unique en son genre. D'ailleurs, cette installation a suscité de l'intérêt à l'étranger. En effet, la République populaire de Chine a demandé que l'un de ses chercheurs puisse y travailler avec nos scientifiques, dans le but de construire éventuellement une telle salle en Chine continentale.

La plupart des travaux de recherche réalisés au Laboratoire d'Elliot Lake consistent en travaux sur le terrain effectués dans les mines

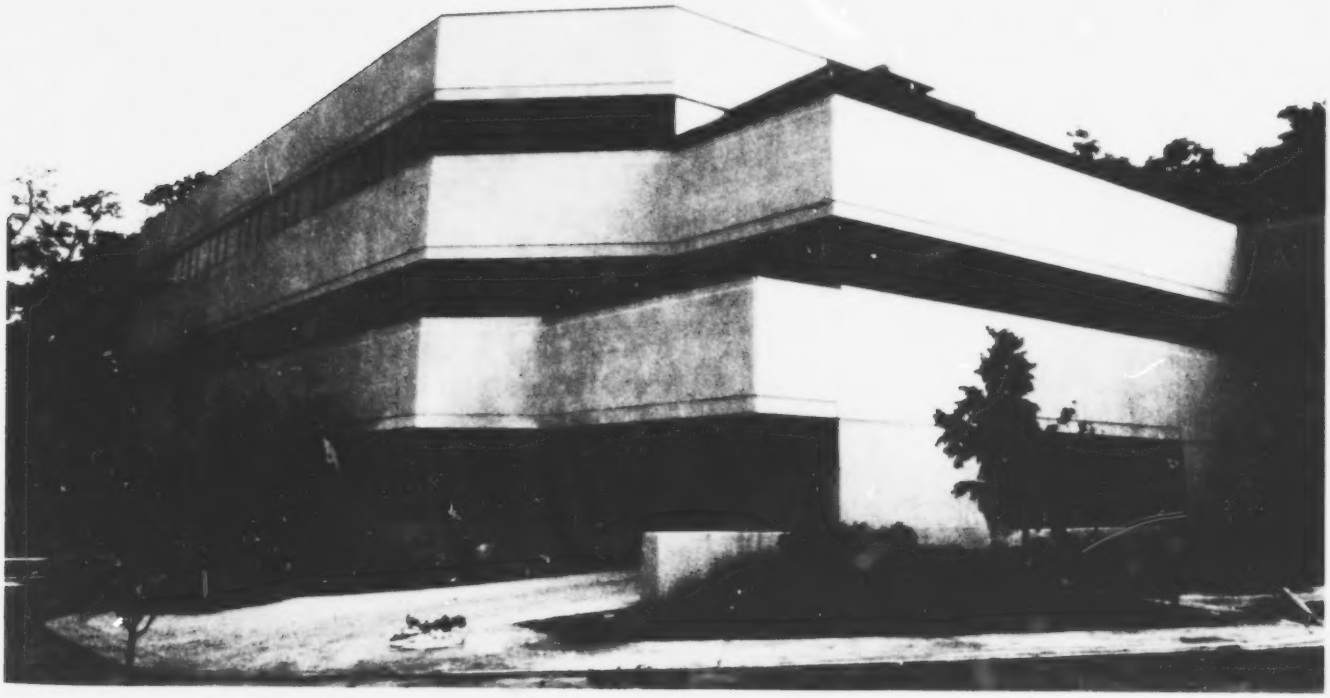
au Canada. Des études sont réalisées au Laboratoire à l'appui de ces travaux. Par exemple, les chercheurs qui étudient les phénomènes microsismiques dans les mines, afin de comprendre le phénomène des coups de toit, se servent du sismographe installé au Laboratoire, lequel enregistre les événements sismiques dans les mines d'Elliot Lake. Cet appareil a même enregistré les oscillations produites par un tremblement de terre à des milliers de kilomètres de distance, dans les Territoires du Nord-Ouest.

Les ateliers d'instrumentation et d'électronique construisent et réparent les instruments mécaniques et électroniques nécessaires aux travaux du Laboratoire, y compris des microprocesseurs et d'autres périphériques pour les équipes qui travaillent sur le terrain.

Le Laboratoire accorde une grande importance au transfert technologique et ne ménage pas ses efforts pour mener à bien cette phase des projets.

Le nouveau Laboratoire constitue en quelque sorte une vitrine pour Énergie, Mines et Ressources Canada et démontre de manière très visible la volonté du gouvernement fédéral de soutenir la recherche minière au Canada.

LE NOUVEAU LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE



ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: TECHNOLOGIE MINIÈRE

STABILITÉ LOCALE ET RÉGIONALE ET COUPS DE TOIT

Chef de projet: D.G.F. Hedley

Objectifs

1. Étudier la stabilité du sous-sol, y compris les coups de toit, lorsque de fortes tensions sont la cause principale des effondrements. Au moyen d'instruments et de modèles empiriques et informatiques, étudier d'autres aménagements miniers et d'autres séquences d'extraction qui pourraient diminuer les effondrements.

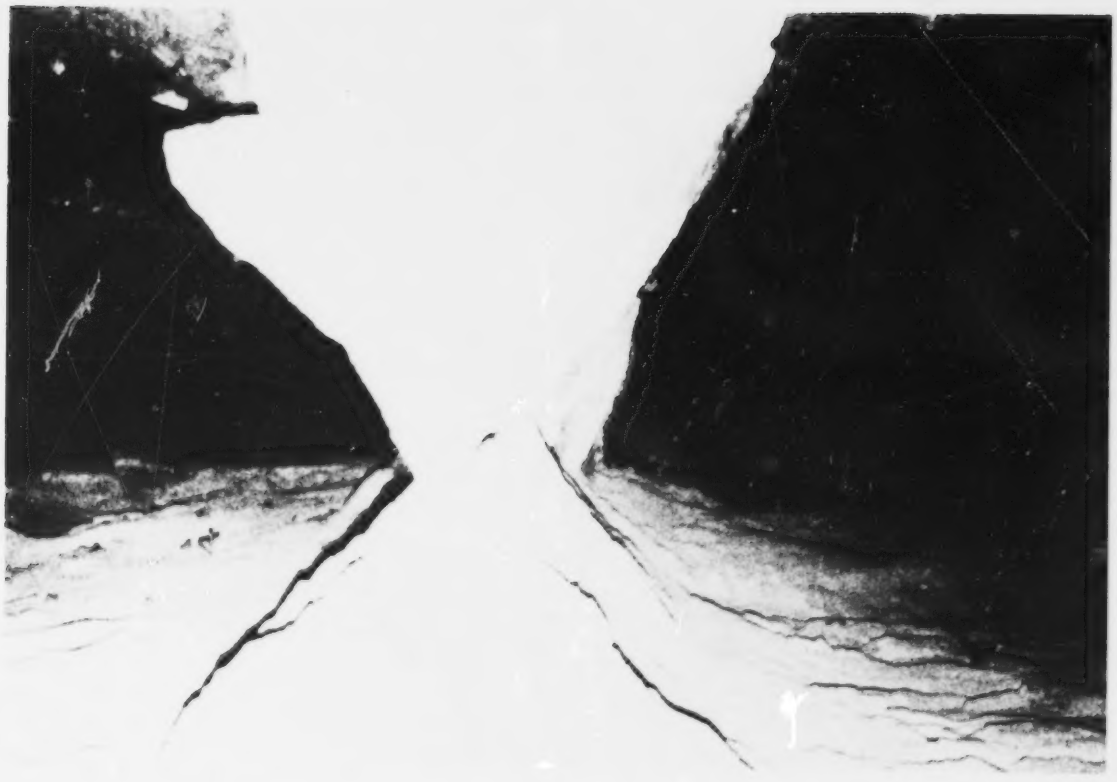
Historique

Il se développe de fortes tensions dans la roche des mines profondes et dans les chantiers où l'extraction est relativement intense. Ces tensions peuvent causer ultimement l'effondrement d'un pilier ou d'un mur, ou encore provoquer graduellement ou brusquement des coups de toit. Au cours des trois dernières années, quatorze mines en roche dure du nord de l'Ontario ont été le siège de coups de toit. La mécanique des roches offre des moyens pour évaluer ces fortes tensions: surveillance sismique pour localiser les coups de toit et les secousses sismiques et mesurer l'énergie sismique relative libérée; techniques de modélisation numérique pour identifier les zones de forte concentration des tensions et l'intensité des composantes énergétiques; mesures sur place des tensions et des déplacements pour vérifier les prévisions des modèles.

Réalisations

En 1985, l'industrie minière de l'Ontario et le ministère ontarien des Ressources naturelles ont entrepris un important projet d'étude des coups de toit. Le projet durera 5 ans et coûtera 4,2 millions de dollars, le financement étant assuré par l'industrie minière de l'Ontario et les gouvernements provincial et fédéral. CANMET affectera à ce projet 5 membres de son personnel d'Elliot Lake. Le gouvernement de l'Ontario fournira les fonds nécessaires à l'acquisition d'équipement et l'industrie offrira des sites et des services pour l'installation de l'équipement dans diverses mines. Un comité administratif et technique, composé de représentants des trois parties, a été nommé afin de superviser la bonne marche du projet. Des plans de travail ont été élaborés pour les recherches sur les coups de toit dans les mines des secteurs de Red Lake, Elliot Lake, Sudbury et Kirkland Lake.

Un sismographe a été installé dans le nouveau laboratoire d'Elliot Lake. Cet instrument enregistre l'activité sismique dans les mines locales (Quirke, Denison et Stanleigh), ainsi que les gros coups de toit dans les mines de Sudbury et les tremblements de terre majeurs qui peuvent se produire ailleurs dans le monde.



- Effondrement d'un pilier à la mine Nordic, Elliot Lake (Ontario).

En collaboration avec la Division de sismologie d'EMR, on a réalisé un relevé de tous les coups de toit qui se sont produits dans les mines ontariennes en 1984. En tout, on a enregistré 106 coups de toit de magnitude 1,5 à 4,0 dans 8 mines de l'Ontario au cours de cette période. Pour chaque mine, on a documenté les causes, les mécanismes et les emplacements des séries importantes de coups de toit. On procède actuellement à l'obtention de données similaires pour 1985.

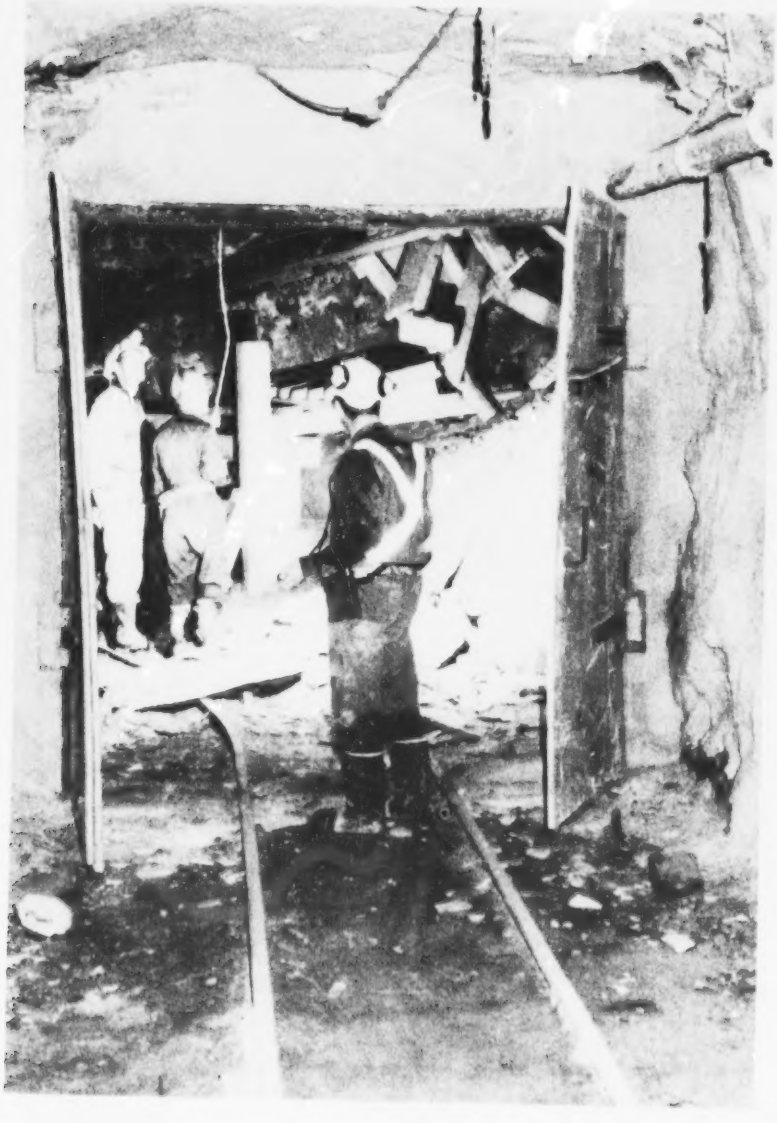
Les coups de toit qui se sont produits le 20 juin 1984 à la mine Falconbridge ont été étudiés à l'aide d'un modèle de rejet de faille. On a estimé les emplacements, la superficie du rejet et la chute de tension, et ces estimations concordaient raisonnablement avec les conditions observées sous terre.

On a terminé l'étude des effondrements multiples de piliers dans les mines d'Elliot Lake. On a également fait le relevé des dimensions et de la résistance des piliers dans les mines Denison et Quirke et l'on a estimé la probabilité d'une série d'effondrements en "domino" de piliers. Conjointement à ces études sur le terrain, on a fait de multiples essais sur des échantillons de roche, au moyen de la grosse presse du Laboratoire. Les résultats ont indiqué qu'il était possible d'avoir des effondrements de piliers non violents, en autant que la rigidité composite de tous les échantillons demeuraient positive. Ces résultats expliquent la série d'effondrements de piliers à la mine Quirke, où le pilier de séparation s'est d'abord effondré de façon non violente, suivi de l'effondrement en coup de toit des piliers de fond plus robustes.

Des essais en laboratoire ont également été réalisés sur des échantillons de roche entourés de remblai. À la surprise des chercheurs, le remblai cimenté a contenu la violence de l'effondrement, même lorsque le remblai n'était pas en contact avec les plateaux. En outre, le remblai cimenté a maintenu la résistance après effondrement à environ 50% à 70% de la résistance maximale. La grosse presse n'a pu être utilisée pendant six mois, en raison du déménagement dans les nouveaux locaux. Compte tenu de cette interruption, on n'a pu poursuivre les essais relatifs à ce phénomène intéressant.

Dans le cadre de ce projet, on a également mesuré les tensions dans les mines sujettes aux coups de toit. Ces informations sont essentielles à la mise au point de modèles numériques qui permettront de prévoir la distribution des tensions attribuables aux activités minières. À la mine Campbell Red Lake, on a mesuré les tensions avant exploitation sur trois niveaux. De plus, on a pris quelques mesures de tensions dans les piliers de point de soutirage, afin qu'on puisse les comparer aux valeurs fournies par le modèle informatique. Toujours à la mine Campbell, on a installé des cellules de mesure de pression et des enregistreurs d'affaissement de toit dans les chambres remblayées. Ces mesures sont recueillies dans le cadre d'une étude à long terme sur les propriétés de soutènement et d'absorption d'énergie de divers remblais cimentés, lorsqu'ils sont utilisés dans des corps minéralisés étroits à pendage prononcé.

Recherche sur les coups de toit



- D.G.F. Hedley et al examinent les dégats causés par une série de coups de toit survenus en août 1985 dans la mine Quirke, de la Rio Algom Mines Limited à Elliot Lake.

Un contrat a été accordé pour la modification du programme aux éléments limités; dans le programme modifié, chaque élément d'énergie, et par conséquent le bilan énergétique, est calculé après chaque étape d'exploitation. Ce type de programme servira à analyser les données recueillies dans les mines où se produisent les coups de toit.

On a réalisé des progrès importants dans d'autres méthodes de localisation de la source des événements sismiques. On a modifié un programme fondamental de "blocs", pour qu'il puisse accepter les temps d'arrivée des ondes P et S et des vitesses différentes. Cette méthode permet de localiser plus précisément les sources, notamment lorsque l'événement se produit à l'extérieur du réseau de géophones. Des versions de ce programme ont été données aux sociétés minières qui possèdent des systèmes de détection microsismique.

POUSSIÈRES INHALABLES

Chef de projet: J. Bigu

Objectifs

1. Évaluer la qualité et la quantité de poussières inhalables produites lors des diverses opérations minières; identifier les principaux facteurs qui touchent la production de poussières et élaborer des méthodes de lutte capables de réduire les concentrations de poussières à des niveaux acceptables.

Historique

La poussière nuit beaucoup au confort et à la santé à long terme de travailleurs dans toutes les exploitations minières. La poussière de certains minéraux peut provoquer des maladies pulmonaires. Les vapeurs d'huile de graissage et les gaz d'échappement des moteurs diesel contiennent aussi des poussières et des gaz nocifs. De plus, dans les mines d'uranium, les particules de poussières transportent des produits de désintégration du radon et du thoron de même que des radionucléides à longue période et peuvent s'introduire dans le système respiratoire où le rayonnement, surtout les particules alpha émises à l'intérieur de l'organisme, peuvent endommager les tissus.

Il faut améliorer les techniques de mesure (c.-à-d. les instruments) et les programmes afin de mieux évaluer et prévoir l'exposition des travailleurs, en tenant compte du fait expérimental bien établi que les concentrations de poussières varient considérablement selon le type d'activité minière. De plus, il arrive très souvent que la concentration de poussière varie beaucoup dans l'espace et dans le temps dans une même mine. Entre autres paramètres, il faut connaître l'origine des poussières inhalables, leur composition et leur distribution granulométrique afin d'être en mesure de choisir des moyens efficaces de lutte contre les poussières, et d'orienter et d'interpréter les études

Ventilation et poussières inhalables

- Mise au point de la modélisation et de la surveillance de la ventilation automatisée (unité CONSPEC).

épidiomologiques et médicales. Ces travaux nécessitent l'établissement d'une base de données complète à partir d'échantillonnages effectués dans des mines dotées d'instruments perfectionnés. Ils nécessitent aussi des installations adéquates d'essai et d'étalonnage permettant de déterminer la précision des instruments de mesure des concentrations de poussières.

Les efforts de lutte contre les poussières portent sur l'amélioration des méthodes d'extraction et de manutention de la roche, de façon à réduire au minimum la dispersion de la poussière dans l'air, sur le filtrage de la poussière en suspension dans l'air, sur la mise au point de techniques d'humidification ainsi que sur l'optimisation de l'aménagement et de la ventilation des mines. En définitive, une lutte optimale suppose la suppression complète de la poussière et l'intégration des méthodes d'élimination dans le matériel minier et dans les techniques d'exploitation.

Réalisations

On a mis au point des instruments permettant la surveillance continue des poussières de minéraux, des produits de la combustion incomplète du diesel et des poussières de nature fibreuses. Toutefois, ces instruments ne sont encore qu'au stade des prototypes. Certains de ces instruments ont été étalonnés, mais l'évaluation de leur rendement et de leur applicabilité aux exploitations minières n'est pas encore terminée. Ces instruments doivent être compatibles avec le système CONSPEC de transmission des données vers la surface, pour traitement ultérieur sur ordinateur.

La première phase des études sur la réduction des concentrations de poussières consistait à évaluer quantitativement les principales sources dans les mines en roche dure. On a démontré que l'abattage à l'explosif, le broyage et la manutention sont les principales sources de poussières. Le chargement de la roche est la principale source d'exposition aux poussières dans les zones d'extraction de la mine. Un important projet de recherche sur les poussières porte actuellement sur l'utilisation des systèmes de gicleurs d'eau chargée dans les mines et les usines de traitement d'uranium.

On a terminé la conception d'une installation d'essai sur les poussières. Le contrat de construction a été accordé et l'installation sera construite à Elliot Lake en 1986.

On a terminé une importante étude portant simultanément sur les poussières, la ventilation et le rayonnement dans une mine d'uranium souterraine.

Suggestions pour les travaux futurs

1) Participation à des études combinées sur la ventilation et le rayonnement afin d'étudier les problèmes présentant un intérêt

pratique et commun, particulièrement dans les mines d'uranium; par exemple, des études sur les poussières radioactives à longue période pouvant être inhalables.

2) Mise au point d'un modèle informatisé de simulation de la ventilation et des poussières inhalables afin de mieux évaluer les concentrations de poussières auxquelles les travailleurs peuvent être exposés.

3) Étude des techniques de lutte et de suppression des poussières, dont des études sur la fragmentation des roches, l'humidification des poussières et la manutention des roches, et leurs liens avec la production des poussières (types de poussières, leur concentration et leur distribution granulométrique) dans les mines. En outre, on recommande fortement d'étudier les systèmes de contrôles intégrés.

4) Maintien de techniques d'essai et de normes appropriées, dans le but d'étalonner les instruments de mesure des concentrations de poussières et d'en faire l'essai, afin que ceux-ci puissent donner des lectures précises.

BRUITS ET VIBRATIONS

Chef de projet: M. Savich

Objectifs

1. Déterminer l'intensité et les sources de bruits et de vibrations dans les exploitations minières, élaborer des techniques de surveillance et déterminer des techniques applicables de réduction des bruits et des vibrations afin de les maintenir en deçà des seuils acceptables.

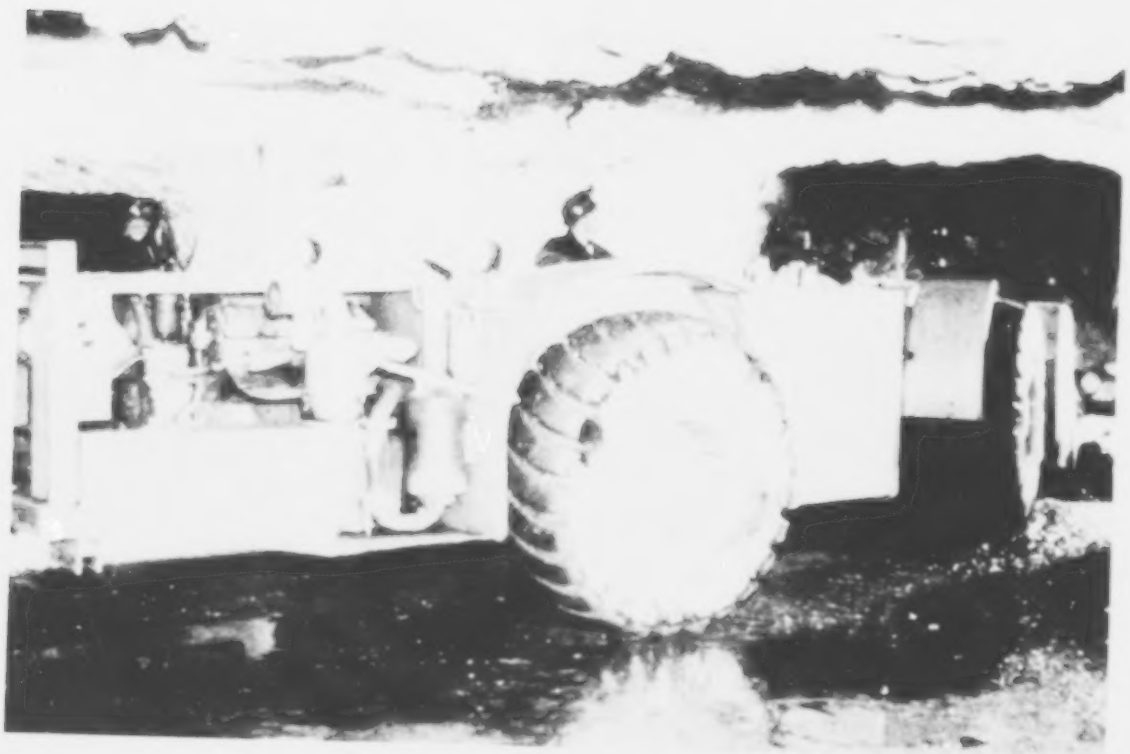
Historique

Il y a plus d'une dizaine d'années, des travaux intensifs ont été entrepris dans les mines canadiennes sur la protection de l'ouie des travailleurs, notamment des tests audiométriques. Les mesures du bruit sont devenues chose courante. Les techniques et l'expérience du Laboratoire d'Elliot Lake ont été transférées aux mines canadiennes par le truchement de publications ou par une assistance pour la réalisation des mesures.

Réalisations

En 1985, on a réalisé une longue étude dans quatre mines de potasse de la Saskatchewan afin de déterminer l'indice d'exposition aux bruits pour tous les travailleurs de surface et tous les mineurs. En tout, 608 travailleurs ont pris part à l'étude. On a également mesuré le niveau de bruit autour des machines.

Bruits et vibrations



- Un chargeur-transporteur à godet prenant charge à un point de soutirage (c'est l'un des équipements souterrains les plus bruyants).

On a poursuivi l'analyse des données de l'important volume de données obtenu en 1983-1984 dans quatre mines de Falconbridge (Falconbridge, Strathcona, Fraser et Lockerby); un rapport est également en cours de préparation. Cette phase des travaux a été reportée, car le chercheur principal a obtenu un long congé en 1985.

Travaux futurs

Au cours de l'année financière 1986-1987, on terminera les rapports sur la mesure des bruits à la mine Falconbridge et les rapports sur les sources de bruit dans les mines et sur les techniques de réduction.

RAYONNEMENT

Chef de projet: J. Bigu

Objectifs

1. Identifier les principales sources de rayonnement et les principaux facteurs qui touchent l'émission du rayonnement; mettre au point des méthodes de réduction des niveaux de rayonnement à des doses acceptables pour le personnel; déterminer des niveaux de rayonnement acceptables pour le personnel et effectuer des essais connexes; mettre au point des instruments de mesure du rayonnement pour les études mentionnées et en faire l'essai. Un autre objectif du projet est l'établissement d'un centre national d'essais sur le radon, le thoron et leurs produits de désintégration.

Historique

On peut réduire la dose d'irradiation du personnel en limitant le temps d'exposition, en protégeant les travailleurs (p. ex., par un blindage) et en réduisant le niveau de rayonnement. La ventilation mécanique (c.-à-d. forcée) est un moyen très efficace pour réduire les niveaux de rayonnement dans les chantiers. Il y a cependant d'autres méthodes qui peuvent se révéler efficaces et économiques pour aider à réduire les niveaux de rayonnement, notamment (1) le revêtement des parois des mines avec certains agents chimiques (produits d'étanchéité) en vue de réduire la migration du radon (thoron) à travers ces parois; (2) l'utilisation de ventilateurs de mélange pour éliminer les produits de désintégration par dépôts sur les pales des ventilateurs et les parois résultant des courants d'air convectifs produits par les ventilateurs; (3) l'utilisation de champs électriques c.c. en vue d'éliminer les produits de désintégration par précipitation électrostatique; (4) l'utilisation, dans certains cas, de matériaux filtrants "libres" spéciaux ayant des propriétés d'électrets en vue d'éliminer les produits de désintégration par piégeage mécanique et précipitation électrostatique.

De plus, l'obtention de données expérimentales fiables sur les rayonnements est étroitement reliée au rendement des instruments de mesure. Par conséquent, on ne saurait trop insister sur la nécessité d'utiliser des méthodes appropriées d'essai et d'étalonnage des instruments. C'est pourquoi il est indispensable de mettre sur pied un centre important d'essais sur le radon, le thoron et leurs produits de désintégration. Enfin, la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR) a récemment fait des recommandations concernant les limites d'exposition aux poussières radioactives à longue période en rapport avec l'exposition totale au rayonnement gamma externe et aux émetteurs alpha en suspension dans l'air (c.-à-d. les produits de filiation du radon et du thoron dans la plage des particules inférieures au micron et dans la plage des poussières inhalables). L'identification et l'évaluation quantitative des poussières radioactives à longue période est donc devenue une question importante.

Réalisations

De nouveaux instruments (moniteurs) convenant à la surveillance continue du radon et du thoron ont été mis au point.

Il faut étalonner ces instruments, évaluer leur rendement et déterminer leur applicabilité dans les mines. Certains de ces instruments ont été conçus de façon à être compatibles avec le système CONSPEC de transmission des données à la surface pour traitement ultérieur sur ordinateur.

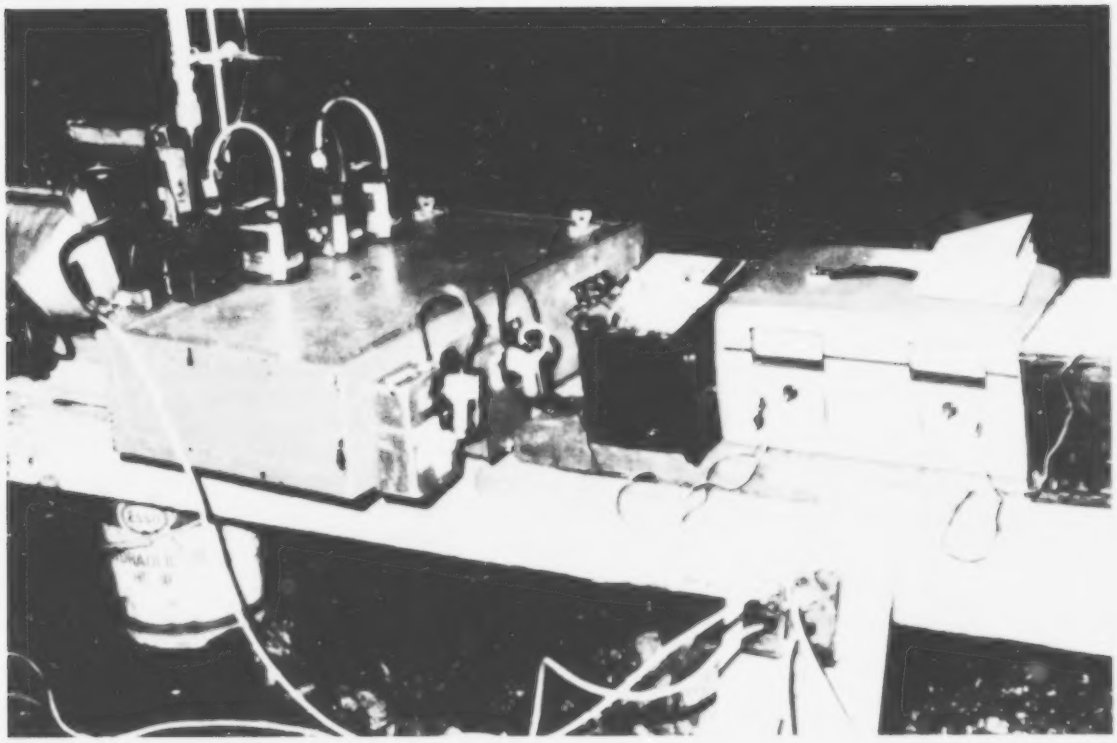
On a fait des mesures sur le terrain portant sur les poussières radioactives à longue période dans la plage des particules inférieures au micron et dans la plage des poussières inhalables. Ces mesures ont été prises près d'un broyeur et près d'une courroie de convoyeur dans des mines d'uranium souterraines. L'étude indique qu'il y a des différences importantes dans la distribution granulométrique de ces poussières par rapport aux poussières de ce type produites dans d'autres activités minières.

On a réalisé sur le terrain l'essai d'un système de gicleurs d'eau chargée, dans une mine d'uranium souterraine, afin d'en déterminer les effets sur les niveaux de rayonnement et sur les poussières radioactives à longue période.

On a poursuivi l'élaboration de modèles de rayonnement/ventilation dans les mines applicables à des régimes tant permanents que variables.

On construit actuellement au Laboratoire d'Elliot Lake une installation d'essai sur le radon et le thoron qui permettra d'étudier des modèles de simulation, et de faire l'essai et l'étalonnage des instruments de mesure des rayonnements. Cette installation sera le centre national d'essai pour le radon/thoron et leurs produits de désintégration, et l'on

Rayonnement



- Mise au point d'instruments d'échantillonnage continu qui résistent à un environnement souterrain.

prévoit qu'elle débutera ses activités sur une base provisoire vers la fin de 1986 ou au début de 1987.

Suggestions de travaux futurs

Collaboration plus étroite avec les chercheurs qui étudient les poussières inhalables afin de caractériser les poussières radioactives à longue période dans les mines d'uranium en fonction des différentes opérations minières, particulièrement la fragmentation des roches.

Amélioration des modèles de rayonnement/ventilation afin de mieux évaluer les niveaux de rayonnement des produits de désintégration du radon et du thoron, dans le cadre de la détermination des doses auxquelles les travailleurs peuvent être exposés.

Mise au point de modèles de rayonnement/poussières/ventilation applicables aux mines; études sur le terrain afin de mieux évaluer les niveaux d'exposition des travailleurs, y compris l'exposition aux poussières radioactives à longue période.

Des efforts importants dans les techniques de contrôle et de suppression du rayonnement, y compris des études sur la contribution de la fragmentation et de la manutention de la roche aux niveaux de radon/thoron et aux poussières radioactives à longue période. On devrait mettre un accent particulier sur les mécanismes de contrôle intégrés.

Amélioration des essais, techniques, méthodes et normes d'étalonnage des instruments de mesures du rayonnement.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: TECHNOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

TRANSPORT DES SOLUTIONS ET MIGRATION DES CONTAMINANTS PROVENANT DE RÉSIDUS

Chef de projet: N. Davé

Objectifs

1. Mettre au point des méthodes de traitement et d'élimination des résidus et de stabilisation en surface des tas de résidus inactifs en vue de réduire les effets nocifs du transport des contaminants par écoulement en surface, la pollution de l'eau souterraine par infiltration et l'érosion superficielle par les vents et l'eau.

Historique

Les problèmes environnementaux associés à la gestion des déchets de mine et d'usine contenant des sulfures métalliques sont bien connus. Lorsqu'ils sont soumis aux intempéries, de nombreux sulfures métalliques (par exemple la pyrite, la marcassite et la pyrrhotine) s'oxydent en présence d'humidité, d'oxygène et de ferro-bactéries (Thiobacillus ferroxidans). L'oxydation produit beaucoup d'acidité à l'intérieur des résidus, ce qui entraîne la lixiviation d'un grand nombre de métaux résiduaires (et de radionucléides à l'état de traces dans les résidus d'uranium) contenus dans les résidus dont l'eau interstitielle devient fortement acide et contient une grande quantité de matières totalement dissoutes. Avec les précipitations et la réalimentation des nappes d'eau, ces produits d'oxydation peuvent s'échapper des résidus par écoulement en surface et s'infiltrer dans le sol environnant, ce qui a pour effet de réduire la qualité naturelle du réseau hydrographique de la région, à moins que des mesures ne soient prises. Afin de réduire l'érosion due au vent et à l'eau, on a stabilisé de nombreux dépôts de résidus inactifs en rétablissant la végétation, ce qui a grandement amélioré l'esthétique du terrain et augmenté dans une certaine mesure les infiltrations d'eau en raison de la plus grande évapotranspiration. Il reste à déterminer l'impact global du rétablissement de la végétation sur la qualité et la quantité des effluents provenant des résidus régénérés. La recherche effectuée au CANMET vise à mettre au point des techniques efficaces d'élimination et de gestion des résidus en vue de réduire leurs effets sur l'environnement.

Réalisations

Dans le cadre du programme sur les résidus réactifs, on effectue des études hydrogéochimiques des dépôts Waite Allumet, à Noranda (Québec), lesquels contiennent des résidus sulfurés hautement réactifs. On a terminé les études géophysiques préliminaires qui ont porté sur les paramètres sismiques, électromagnétiques et sur la résistivité électrique. Les résultats indiquent que la topographie du socle rocheux est irrégulière et

que les résidus reposent sur une couche d'argile d'épaisseur variable. À l'intérieur même du dépôt, un tuf de résidus recouvre la nappe aquifère, laquelle délimite de façon très grossière les zones oxydées et les zones non oxydées. On a obtenu des échantillons de résidus par carottage continu à neuf endroits, et on les soumettra aux analyses physiques, minéralogiques et chimiques. Dans deux autres endroits, on a prélevé des échantillons de résidus afin de dénombrer les bactéries, y compris les organismes ferro-oxydants et les organismes réducteurs de sulfates. En tout, on a installé 55 piézomètres dans les résidus et autour de ceux-ci afin d'étudier l'écoulement des eaux souterraines, la chimie des eaux interstitielles et la migration des contaminants. Le pH et la conductance électrique des eaux interstitielles variaient entre 5 et 7,5, et 1,000 et 10,000µs, respectivement. Les principaux constituants ioniques des eaux interstitielles étaient le Fe, le Ca, le Mg, le Zn et le SO_4^{-2}. Les résultats obtenus jusqu'à date indiquent qu'en raison de la perméabilité réduite de la couche d'argile, un bon aquitard s'est développé, de sorte que les eaux interstitielles des résidus s'écoulent dans les réservoirs de retenue. L'oxydation des eaux interstitielles presque neutres se produit lorsque celles-ci passent au travers des zones peu profondes près des réservoirs. Cette étude est réalisée conjointement avec le Centre de recherche Noranda, de Pointe-Claire (Québec), et les Mines Noranda Limitée.

Dans le cadre de deux contrats séparés, des travaux sont réalisés aux dépôts de résidus de l'INCO et de Falconbridge, à Sudbury (Ontario); ces travaux portent sur diverses méthodes de réduction de la production d'acide et sur la réduction de la lixiviation subséquente des résidus sulfurés. Parmi ces méthodes, mentionnons l'établissement de marais pour les résidus, le traitement chimique (dont l'emploi du sulfate de sodium lauryl) et les couvertures biologiques (telles les boues d'égout).

Au dépôt de résidus de la mine Nordic d'Elliot Lake, les travaux se poursuivent sur le bilan hydrologique de la zone converte par les résidus, en collaboration avec la Division des Relevés hydrologique du Canada, de Guelph (Ontario). On y mesure les apports d'eau, les écoulements d'eau et les précipitations au dépôt principal de la mine Nordic.

ANNEXE A

PUBLICATIONS

PUBLICATIONS SPÉCIALES

SP 85-05	Rockbursts in Ontario Mines during 1984.	D. Hedley R. Wetmiller
SP 85-12	Index of Mining technology development 1985.	R. Welwood

RAPPORTS DE DIVISION

ACEA = Application de la Loi canadienne sur les explosifs

M&ET = Technologie des minéraux et de l'énergie

MRL = Laboratoire de recherches minières

MANUSCRITS POUR REVUES ET PUBLICATIONS (J)

M&ET/MRL 85-28(J)	RA-226 concentrations in blueberries (vaccinium angustifolium Ait.) near an inactive uranium tailings site in Elliot Lake, Ontario. [Révision du rapport de division MRP/MRL 84-95(J)]	N. Davé T.P. Lim N. Cloutier
M&ET/MRL 85-88(J)	Theory and application of radon and thoron progeny monitoring under steady-state and non-steady state radiation conditions - Part I: Active sampling	J. Bigu
M&ET/MRL 85-91(J)	Theory and application of radon and thoron progeny monitoring under steady-state and non-steady state radiation conditions - Part II: Passive sampling	J. Bigu
M&ET/MRL 85-105(J)	Comparison of dust samplers: Statistical analysis techniques	G. Knight E. Moore
M&ET/MRL 85-115(J)	A microprocessor-based continuous monitor with alpha-spectroscopy capabilities the determination of radon, thoron and their progeny	J. Bigu R. Kaldenbach
M&ET/MRL 85-116(J)	Electrical characteristics of the shortlived decay products of thoron in underground uranium mines	J. Bigu M. Grenier
M&ET/MRL 85-117(J)	Plate-out of radon and thoron progeny on different materials	J. Bigu

M&ET/MRL 85-120(J)	A method for determining thoron and radon gas concentrations using solid-state alpha-practicle detectors	J. Bigu
M&ET/MRL 85-122(J)	Gravimetric sampling: Practical problems [Révision du rapport de division MRP/MRL 84-92(J)]	G. Knight
M&ET/MRL 85-123(J)	An automated multisensor apparatus for comparative membrane radon and thoron permeability studies	J. Bigu
M&ET/MRL 85-130(J)	Attachment of radon and thoron progeny to the surface of different materials	J. Bigu
M&ET/MRL 85-131(J)	Microprocessor controlled down-the -hole drill	J. Pathak S. Baginski

PRÉSENTATIONS ORALES (PO)

M&ET/MRL 85-8(PO)	The Canadian Explosive Atmospheres Laboratory	J. Bossert
M&ET/MRL 85-17(PO)	Towards determining the extent of mining research in Canada	J. Udd R. Welwood
M&ET/MRL 85-23(PO)	Microseismic monitoring in Canadian mines	Compilé par J. Udd
M&ET/MRL 85-31(PO)	Rockbursts at Campbell Red Lake Mine	D. Hedley M. Neumann T. Makuch W. Blake
M&ET/MRL 85-48(PO)	The usage of weighted averages in grade estimation of stratiform ore deposits	A. Füstös
M&ET/MRL 85-55(PO)	Development of the AQI/EQI concept - A ventilation performance standard for dieselized underground mines	P. Mogan D. Dainty
M&ET/MRL 85-58(PO)	Strength of a large mine pillar	G. Herget
M&ET/MRL 85-65(PO)	Robotics in mining - A Canadian view	J. Pathak
M&ET/MRL 85-69(PO)	Summary reports of progress on tripartite USBM/MOL/CANMET Research projects	J. Udd D. Dainty L. Geller

M&ET/MRL 85-90(PO)	Progress during the first half of 1985 in the environment projects of the CANMET Minerals Program	J. Bigu
M&ET/MRL 85-97(PO)	Prospective de la Recherche Minière Canadienne et le Rôle de CANMET	J. Udd N. Billette

PRÉSENTATIONS ORALES ET AUX REVUES (POJ)

M&ET/MRL 85-4(POJ)	Investigation of the CTO emission control system applied to heavy-duty diesel engines used in underground mining equipment	P. Mogan H.C. Verger K.C. Westaway J.K. Weglo A. Lawson D. Dainty L.R. Thomas
M&ET/MRL 85-6(POJ)	Conveyor belting flammability testing in Canada	K. Mintz
M&ET/MRL 85-20(POJ)	A comparison of some approaches to the classification of rock masses for geotechnical purposes	J. Udd H. Wang
M&ET/MRL 85-38(POJ)	Characterization of ceramic diesel exhaust filter auto-regeneration in a hard rock mine	D. Dainty C. Bourré W. Elliott
M&ET/MRL 85-44(POJ)	Calculation of detonation products by means of the CS hard-sphere equation of state	K. Feng W. Chung B.C.-Y. Lu
M&ET/MRL 85-49(POJ)	A rationale for size selective dust sampling definitions and design	G. Knight
M&ET/MRL 85-56(POJ)	Evaluation of diesel emissions control technology at Cominco's Sullivan Mine	M. Gangal D. Dainty L. Weitzel M. Bapty
M&ET/MRL 85-56(POJ)	Évaluation des techniques de réduction des émissions de diesel dans la mine Sullivan de Cominco	M. Gangal D. Dainty L. Weitzel M. Bapty
M&ET/MRL 85-57(POJ)	Sand replacement of tailings backfill: Some design guidelines	G. Swan
M&ET/MRL 85-70(POJ)	Analysis of friction factors in mine ventilation systems	M. Gangal K. Notley J. Archibald

M&ET/MRL 85-71(POJ)	Thoron determinations using activated carbon and a high purity germanium detector	J. Bigu
M&ET/MRL 85-76(POJ)	Generation and control of mine airborne dust	G. Knight
M&ET/MRL 85-80(POJ)	Migration of metals and trace radionuclides from mine tailings to environment	N. Davé T.P. Lim N. Cloutier
M&ET/MRL 85-81(POJ)	Characterization of radioactive dust in Canadian underground uranium mines	J. Bigu M. Grenier
M&ET/MRL 85-82(POJ)	Computer predicted airborne respirable dust concentrations in mine air recirculation systems	S. Hardcastle
M&ET/MRL 85-85(POJ)	Methods of roughness analysis for predicting rock joint behaviour	G. Swan
M&ET/MRL 85-92(POJ)	The effect of time-dependent ventilation rates in partially enclosed radioactive environments	J. Bigu
M&ET/MRL 85-114(POJ)	Fault-slip rockbursts at the Falconbridge Mine	D. Hedley S. Bharti D. West W. Blake
M&ET/MRL 85-125(POJ)	International cooperation in research applied to automated mining and tunneling - A Canadian position and proposed action plan	J. Udd
M&ET/MRL 85-126(POJ)	An overview of current major research and trends in Canadian mining technology	J. Pathak
M&ET/MRL 85-141(POJ)	Evaluation of the propagation sensitivity of small diameter blasting slurries, water gels and emulsions	K. Feng R. Vandebeek A.W. Bauer A. Bauer
M&ET/MRL 85-144(POJ)	Haulage system capacity: Analytical and simulation models revisited	N. Billette B. Seka

RAPPORTS TECHNIQUES (RT)

M&ET/MRL 85-1(RT)	Seminar on Canadian potash mining and ground control	G. Herget F. Pathak M. Gyenge L. Geller G. Knight Y. Lu M. Bétournay
M&ET/MRL 85-3(RT)	Preview of CANMET's mining technology development index	R. Welwood
M&ET/MRL 85-3(RT)	Exposé préliminaire de l'index de CANMET sur le développement des technologies minières	R. Welwood
M&ET/MRL 85-11(RT)	Effect of relative humidity on antistatic properties on non-metallic mine materials	N. Sarin
M&ET/MRL 85-13(RT)	Potash mine dust experiments - 1984	G. Knight
M&ET/MRL 85-14(RT)	Preliminary results of rock joint testing on URL core	R. Jackson A. Annor A.S. Wong M. Bétournay
M&ET/MRL 85-16(RT)	Thermal stability evaluation of samples from ammonium nitrate melt line explosion by accelerating rate calorimetry	P. Lee R. Vandebeek
M&ET/MRL 85-19(RT)	Rock mechanics research in the Mining Research Laboratories of CANMET, 1964-1984 - A submission to the provincial inquiry into ground control and emergency preparedness in Ontario mines	J. Udd D. Hedley
M&ET/MRL 85-21(RT)	The use of rapid reading airbone dust instruments in mines and mills	G. Knight
M&ET/MRL 85-24(RT)	Index of rock mechanics research reports CANMET/MRL, 1964-1984	D. Hedley J. Udd
M&ET/MRL 85-25(RT)	Evaluation of a semi-micro analytical balance to perform on-filter determination of dust mass	S. Hardcastle

M&ET/MRL 85-26(RT)	Comparison of prototype diesel/ mineral monitors against a Simslin II	S. Hardcastle
M&ET/MRL 85-29(RT)	Deposition of dust in mine galleries	G. Knight S. Hardcastle
M&ET/MRL 85-32(RT)	MSHGEN documentation (Vax-11/750 version) - A mesh generating program for finite element analysis of two dimensional structures	N. Toews Y. Yu A.S. Wong
M&ET/MRL 85-33(RT)	MSHPLT documentation (Vax-11/750 version) - A mesh plotting program for finite element analysis	N. Toews Y. Yu A.S. Wong
M&ET/MRL 85-34(RT)	SAP2DC documentation (Vax-11/750 version) - An interface program for the finite element program SAP2D	Y. Yu N. Toews A.S. Wong
M&ET/MRL 85-35(RT)	SAP2D documentation (Vax-11/750 version) - 2D linear elastic finite element program	N. Toews Y. Yu A.S. Wong
M&ET/MRL 85-36(RT)	Assessment of recoverable coal reserves Estevan Coalfield, Saskatchewan	A. Füstös A. Boyer R. Boyle
M&ET/MRL 85-37(RT)	Assessment of recoverable coal reserves Willow Bunch Coalfield, Saskatchewan	D. Walsh R. Boyle
M&ET/MRL 85-39(RT)	Progress review for 1984/85 on mine safety and productivity projects under the Canada/Manitoba Minerals Development Agreement	Y. Yu S. Vongpaisal
M&ET/MRL 85-40(RT)	Flammability of a polyethylene idler roll	K. Mintz
M&ET/MRL 85-41(RT)	Mechanical properties of rock samples from the Lac du Bonnet batholith, Manitoba	A. Annor R. Jackson
M&ET/MRL 85-47(RT)	Performance test of Spectraspan V sequential atomic emission spectrometer	T.P. Lim N. Cloutier Y. Boucher N. Davé

M&ET/MRL 85-51(RT)	Theory of diffusion of radon and thoron through membranes under steady-state and time-dependent radiation conditions - Part II (time-dependent case)	J. Bigu
M&ET/MRL 85-52(RT)	Theory of diffusion of radon and thoron through membranes under steady-state and time-dependent radiation conditions - Part I (steady-state case)	J. Bigu
M&ET/MRL 85-53(RT)	Theoretical considerations regarding the behaviour of a mine model with ventilation under time-dependent radiation conditions	J. Bigu
M&ET/MRL 85-54(RT)	Theoretical considerations regarding the growth and decay of the short-lived decay products of radon and thoron plated-out on large surfaces	J. Bigu
M&ET/MRL 85-59(RT)	Certification and testing services for equipment and materials for use in gaseous mines, non-gaseous mines, and other hazardous locations	Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives
M&ET/MRL 85-60(TR)	CSA Standard M424 - Iteration # 7 Flameproof diesel-powered vehicles for use in gassy underground coal mines	Compilé à par tir de la Consultation du Comité technique par D. Dainty et G. Lobay
M&ET/MRL 85-61(RT)	List of certified equipment and materials for use in underground mines	J. Bossert M. Ralph G. Lobay N. Sarin M. Inglis
M&ET/MRL 85-63(RT)	Field stress determinations at Macassa Mine, Kirkland Lake, Ontario	B. Arjang G. Vaillancourt
M&ET/MRL 85-64(RT)	Program alphaprint for the processing of data acquired by an Alphanuclear Ltd. logger system	M. Grenier
M&ET/MRL 85-66(RT) E	Annual Report of Mining Research Laboratories, 1984-1985	Compiled by C. Sabourin

M&ET/MRL 85-66(RT) F	Rapport annuel des Laboratoires de recherche minière, 1984-1985	Compilé par C. Sabourin
M&ET/MRL 85-68(RT)	Apparatus for measuring the velocity of projectiles	E. Nagy E. Contestabile
M&ET/MRL 85-72(RT)	Radon progeny and thoron progeny plate-out on a variety of materials	J. Bigu A. Frattini
M&ET/MRL 85-75(RT)	Theoretical considerations regarding active sampling on time-dependent radon (thoron) atmospheres	J. Bigu
M&ET/MRL 85-77(RT)	Stress determination at Detour Lake Mine, Northern Ontario	B. Arjang G. Herget
M&ET/MRL 85-78(RT)	Notes on Denison Mine pillar-backfill confinement tests	G. Swan
M&ET/MRL 85-83(RT)	On filter self-absorption and loading characteristics	M. Grenier
M&ET/MRL 85-84(RT)	CERL's modified type 12 impact tool	E. Contestabile T. Pike T. Craig
M&ET/MRL 85-86(RT)	SAPPLT documentation (VAX-11/750 version) An interface program for the general purpose plotting program MRLPLT	Y. Yu N. Toews A.S. Wong S. Vongpaisal
M&ET/MRL 85-93(RT)	Monitoring of stability conditions at Falconbridge's Strathcona Mine	J. Udd S. Bharti
M&ET/MRL 85-95(TR)	SAP2D System - An overview	Y. Yu N. Toews
M&ET/MRL 85-101(RT)	Stress tensor determinations with the South African biaxial strain cell (doorstopper)	G. Herget
M&ET/MRL 85-102(RT)	CERL's fume testing facility for explosives Part I: Design and evaluation of explosion containment vessel	E. Contestabile D. Cox T. Craig D. Hamel
M&ET/MRL 85-103(RT)	Multiple pillar compression failure in brittle rock	G. Swan
M&ET/MRL 85-104(RT)	Constant current supply for the determination of detonation velocities and reference voltage source	E. Nagy

M&ET/MRL 85-106(RT)	The CANMET/MRL Rockburst Research Project - An updated work plan	D. Hedley J. Udd
M&ET/MRL 85-107(RT)	Bibliography on non-confidential ORAG reports from 1975 to August 1985	A. Boyer
M&ET/MRL 85-112(RT)	Methods for evaluating weak ground, Les Mines Selbaie, Québec	G. Swan
M&ET/MRL 85-118(RT)	The effects of water content on the uniaxial mechanical properties of WN1 core samples	R. Jackson A. Annor
M&ET/MRL 85-119(RT)	Large sample drop weight test evaluation	E. Contestabile D. Hamel D. Cox T. Craig
M&ET/MRL 85-127(RT)	Strength distributions and potential for multiple pillar collapse	G. Swan
M&ET/MRL 85-129(RT)	The preconditioning test for fire-resistant hydraulic fluids	N. Sarin K. Mintz
M&ET/MRL 85-133(RT)	Assessment of recoverable coal reserves Wood Mountain Coalfield, Saskatchewan	A. Boyer D. Walsh R. Boyle
M&ET/MRL 85-135(RT)	A progress report - Study of coarse slurry, short-distance pipelining	L. Geller
M&ET/MRL 85-138(RT)	MRL confined shear test method	M. Gyenge
M&ET/MRL 85-139(RT)	A proposal for a research project on open pit transportation maintenance	N. Billette
M&ET/MRL 85-143(RT)	Fundamental information for Tiger Code calculations on explosives (1)	D. Jones K. Feng
M&ET/MRL 85-145(RT)	Source register for CANMET Mining Technology Development Index	R. Welwood
M&ET/MRL 85-146(RT)	Maritime and British Columbia field trip reports for CANMET Mining Technology Development Index	R. Welwood

RAPPORTS INTERNES (INT)

M&ET/MRL 85-2(INT)	Additional laboratory test results of rock cores from strata control hole #6, Donkin-Morien rock support interaction contract	B. Gorski
M&ET/MRL 85-5(INT)	Sixth International Congress on Rock Mechanics (Aug. 30-Sept. 3, 1987, Montréal, Québec) - A progress report to December 1984	L. Geller G. Herget
M&ET/MRL 85-7(INT)	Airborne dust control for hardrock mines: Position paper and an outline for research and development 1985-1992	G. Knight
M&ET/MRL 85-9(INT)	Laboratory test results of rock cores from borehole 3T804, Donkin-Morien rock support interaction contract	B. Gorski
M&ET/MRL 85-10(INT)	Ore handling practices and trends	R. Clarke
M&ET/MRL 85-12(INT)	Documentation of DRUKPRA	N. Toews Y. Yu A.S. Wong S. Vongpaisal
M&ET/MRL 85-15(INT)	Documentation of DRUKPRA (VAX/VMS version)	N. Toews Y. Yu S. Vongpaisal A.S. Wong
M&ET/MRL 85-18(INT)	VAX memo creation utility	N. Toews A.S. Wong Y. Yu
M&ET/MRL 85-22(INT)	A preliminary assessment of the BMINES computer code	S. Vongpaisal A.S. Wong N. Toews Y. Yu
M&ET/MRL 85-43(INT)	Sixth International Congress on Rock Mechanics (Aug. 30-Sept. 3, 1987, Montréal, Québec) - A progress report to Feb. 25, 1985	L. Geller G. Herget
M&ET/MRL 85-45(INT)	Strength determination of Detour Lake Mine rocks	B. Gorski

M&ET/MRL 85-50(INT)	Annual Review - Elliot Lake Laboratory	R. Tervo
M&ET/MRL 85-62(INT)	Confined shear test method to establish the frictional and strength properties of jointed rocks	M. Gyenge
M&ET/MRL 85-67(INT)	Summary reports of progress on 1984/85 mineral projects, Mining Research Laboratories	Preparé par : J. Udd D. Dainty G. Larocque J. Pathak C. Sabourin
M&ET/MRL 85-73(INT)	Sixth International Congress on Rock Mechanics (Aug. 30-Sept. 3, 1987, Montréal) - A progress report to May 29, 1985	L. Geller G. Herget
M&ET/MRL 85-96(INT)	Sixth International Congress on Rock Mechanics (Aug. 30-Sept. 3, 1987, Montréal) - A progress report to July 2, 1985	L. Geller G. Herget
M&ET/MRL 85-100(INT)	Tiger Code User's Guide	G. Vert
M&ET/MRL 85-108(INT)	Additional strength determinations of Detour Lake Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 85-109(INT)	Mine cost model structure and analysis of cut off grade sensitivity to accuracy of costs estimated for a mine cost model	R. Clarke
M&ET/MRL 85-110(INT)	ISRM Advisory and Council Meeting at Zacatecas, Mexico	G. Herget J. Udd
M&ET/MRL 85-111(INT)	Comparison of Elliot Lake Laboratory air flow meters	G. Knight
M&ET/MRL 85-113(INT)	VAX Datatrieve User's Guide for MRL Expenditure Database	A.S. Wong
M&ET/MRL 85-121(INT)	Operating instructions for the HP9816S/DL2808 system multichannel recorder	A.S. Danis
M&ET/MRL 85-124(INT)	Strength determinations of Central Canada potash rocks	B. Gorski

M&ET/MRL 85-128(INT)	Strength determinations of Prince Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 85-132(INT)	Research Proposal-fragmentation project	R. Clarke
M&ET/MRL 85-134(INT)	Preliminary results of high temperature and high pressure triaxial testing on Ontario Hydro specimens	R. Jackson

RAPPORT D'ENQUÊTE (RE)

M&ET/MRL 85- 79(RE)	Minutes of the 2nd Rock Mechanics and Strata Control Committee Business Meeting held in Vancouver, April 22, 1985	G. Swan

COMMUNICATIONS

Bigu, J. "A Method for determining thoron gas concentrations"; presentée à la Conference on Environmental Radiation '85, Colorado Springs, CO, 6-10 janvier 1985.

Bigu, J. "Thoron determination using activated carbon and a high purity germanium detector"; presentée au OECD/NEA Workshop, Paris, France, 20-22 mai 1985.

Bigu, J. et Grenier, M. "Characterization of radioactive dust in Canadian underground uranium mines"; presentée au 2nd U.S. Mine Ventilation Congress, Reno, NV, 25-26 septembre 1985.

Bigu, J. "Progress during the first half of 1985 in the environment projects of the CANMET Minerals Program"; presentée au Joint Panel on Occupational and Environmental Research for Uranium Production in Canada, Chalk River, Ontario, 25-26 juin 1985.

Bigu, J. "The effect of time-dependent ventilation rate in partially enclosed radioactive environments"; presentée au Ventilation Congress, Toronto, Ontario, 1-3 octobre 1985.

Bigu, J. "Progress during the second half on 1985 in the environment projects of the CANMET Minerals Program"; presentée au Joint Panel on Occupational and Environmental Research for Uranium Production in Canada, Toronto, Ontario, décembre 1985.

Billette, N.R. "Haulage system capacity: Analytical and simulation models revisited" presentée à APCOM'86, the 19th International Symposium on the Application of Computers and operations research in the mineral industry, 14-18 avril 1986.

Bossert, J.A. "The Canadian Explosive Atmopheres Laboratory"; presentée au 1985 Mechanical/Electrical Symposium, Victoria, C.-B., 19-22 février 1985.

Dainty, E.D., Bourre, C. et Elliott, W.T. "Characterization of ceramic diesel exhaust filter auto-regeneration in a hard rock mine"; presentée à l'Annual General Meeting of the Mines Accident Prevention Association of Ontario, Toronto, Ontario, mai 1985.

Dainty, E.D., Mogan, J.P., Lawson, A. et Mitchell, E.W. "The status of total exhaust filter development for underground mines"; presentée à la 21st Intnl Conference of Safety in Mines Research Institutes, Sydney, Australie, 21-25 octobre 1985.

Davé, N., Cloutier, N. et Lim, T.P. "Radionuclide levels in vegetation growing on uranium tailings Elliot Lake, Ontario"; presentée au 7th Annual Symposium on Management of Uranium Mill Tailings, Low-level Waste and Hazardous Waste, Fort Collins, CO, 4-5 février 1985.

Feng, K.K., Chung, W.D. et Lu, B.C.-Y. "Calculation of detonation product by means of the CS hard-sphere equation of state"; presentée au 8th Symposium (International) on Detonation, Albuquerque, NM, 15-19 juillet 1985.

Gangal, N.K., Dainty, E.D., Weitzel, L. et Bapty, M. "Évaluation des techniques de réduction des émissions de diesel dans la mine Sullivan de COMINCO"; présentée au Symposium de Mécanique Électrique, Victoria, Colombie-Britannique, 19-22 février 1985.

Gangal, M.K., Dainty, E.D., Weitzel, L. et Bapty, M. "Evaluation of diesel emissions control technology at COMINCO's Sullivan mine"; presentée au 4th Mechanical Electrical Engineering Symposium, Victoria, B.C., 19-22 février 1985.

Gangal, M.K., Notely, K.R. et Archibald, J.F. "Analysis of friction factors in mine ventilation systems"; presentée au 2nd U.S. Mine Ventilation Symposium, Reno, NV, 23-25 septembre 1985.

Hardcastle, S. "Computer predicted airborne respirable dust concentrations in mine air recirculation systems"; presentée au 2nd U.S. Mine Ventilation Symposium, Reno, NV, 25-26 septembre 1985.

Hedley, D., Neumann, M., Makuch, T. et Blake, W. "Rockbursts at Campbell Red Lake Mine"; presentée au Rockburst Seminar, Sudbury, Ontario, 26-27 mars 1985.

Hedley, D., Bharti, S., West, D. et Blake W., "Fault-slip rockbursts at the Falconbridge Mine"; presentée à la 4th Conference on Acoustic Emission/Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials, Pennsylvania State University, 22-24 octobre 1985.

Herget, G. "Strength of a large mine pillar"; presentée à l'Intnl Symposium on the Role of Rock Mechanics in Excavations to Mining and Works, Zacatecas, Mexique, 3 septembre 1985.

Knight, G. "A rationale for size selective dust sampling - definitions and design"; presentée au 1985 Am Ind Hyg Conference.

Knight, G. "Generation and control of mine airborne dust"; presentée au 2nd U.S. Mine Ventilation Symposium, Reno, NV, 25-26 septembre 1985.

Lawson, A., Vergeer, H.C., Drummond, W., Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Performance of a ceramic diesel particulate trap over typical mining duty cycles using fuel additives"; presentée à l'Intnl Congress of the Society of Automotive Engineers, Detroit, MI, février 1985.

Mintz, K.J. "Conveyor belting flammability testing in Canada"; presentée au 21st Intnl Congress of the Safety in Mines Research Institutes, Sydney, Australie, 21-25 octobre 1985.

Mogan, J.P., Vergeer, H.C., Westaway, K.C., Weglo, J.K., Lawson, A., Dainty, E.D. et Thomas, L.R. "Investigation of the COT emission control system applied to heavy-duty diesel engines used in underground mining equipment"; présentée à l'Intnl congress of the Society of Automotive Engineers, Detroit, MI, février 1985.

Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Development of the AQI concept - a ventilation performance standard for dieselized underground mines"; presentée à l'Intnl Conference on the Health of Miners, Pittsburgh, PA, juin 1985.

Pathak, J. "Robotics in mining - a Canadian view"; presentée au Robotics in Mining Workshop, Paris, France, 21-22 mai 1985.

Pathak, J. "An overview of current research and trends in Canadian Mining Technology"; presentée au 1st Intnl Symposium on Innovative Mining Systems at the Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 4-5 novembre 1985.

Swan, G. "Sand replacement of tailings backfill: Some design guidelines"; presentée à l'assemblée annuelle générale de l'ICM, Vancouver, B.C. , 22-25 avril 1985.

Swan, G. "Methods of roughness analysis for predicting rock joint behaviour"; presentée à l'Intnl Symp on Fundamentals of Rock Joints, Bjorkliden, Suède, 15-20 septembre 1985.

Udd, J.E. et Wang, H. "A comparison of some approaches to the classification of rock masses for geotechnical purposes"; presentée au 26th U.S. Symposium on Rock Mechanics, Rapid City, SD, 26-28 juin 1985.

Udd, J.E. et Welwood, R.J. "Towards determining the extent of mining research in Canada"; presentée à l'Assemblée générale annuelle de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie, Vancouver, C.-B., avril 1985.

Udd, J.E. et Hedley, D. "Rock mechanics in the Mining Research Laboratories of CANMET, 1964-1984"; presentée à la Provincial Inquiry into Ground Control and Emergency Preparedness in Ontario Mines, Sudbury, Ontario, 25 mars 1985.

Udd, J.E. "Microseismic monitoring in Canadian mines"; presentée à un atelier parrainé par CANMET, Sudbury, Ontario, 14-15 août 1984.

Udd, J.E., Dainty, E.D. et Geller, L. "Summary reports of progress on tripartite USBM/MOL/CANMET Research projects"; presentée à l'Annual USBM-CANMET Meeting, Pittsburgh, PA, 29-30 mai 1985.

Udd, J.E. et Billette, N.R. "Prospective de la recherche minière canadienne et le rôle de CANMET"; présentée au colloque sur l'impact des nouvelles technologies sur les entreprises minières de l'Abitibi-Témiscaminque, Rouyn, Québec, 30 septembre 1985.

Udd, J.E. "International cooperation in research applied to automated mining and tunneling - A Canadian position and proposed action plan"; presentée à une réunion de l'Intnl Cooperation in Research Applied to Automated Mining and Tunneling, Cambridge, MA, 6 novembre 1985.

Vergeer, H.C., Gulati, S.T., Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Electrical regeneration of ceramic wall-flow filters for underground mining applications"; presentée à l'Intnl Congress of the Society of Automotive Engineers, Detroit, MI, février 1985.

COMMUNICATIONS PUBLIÉES DANS LES COMPTES-RENDUS DE CONFÉRENCES

Bardswich, W., Campbell, W., Knight, G. et Moore, E. "Workplace respirable dust monitoring - Current and proposed Canadian practice"; Proc of the 6th Intnl Pneumoconiosis Conf, 3:1638-1649; Bochum, Allemagne fédérale, septembre 1984.

Bigu, J. "Removal of airborne thoron (radon) daughters on mine walls and other surfaces by convective deposition and electrostatic plate-out"; Proc of the Intnl Conf on Occupational Radiation Safety in Mining, 1984.

Bigu, J. "Non steady-state radiation mine model - Practical applications to personal dosimetry and environmental monitoring"; Proc of the Intnl Conf on Occupational Radiation Safety in Mining, 1984.

Bigu, J. "A method for determining thoron gas concentrations"; Proc Conf Environmental Radiation '85, Colorado, janvier 1985.

Bigu, J. et Grenier, M. "Characterization of radioactive dust in Canadian underground uranium mines"; Proc 2nd U.S Mine Ventilation Cong, 269-179; Reno, NV, septembre 1985.

Bigu, J. "The effect of time-dependent ventilation rate in partially enclosed radioactive environments"; Proc Ventilation Cong, Toronto, Ontario, octobre 1985.

Billette, N.R. "Haulage system capacity: Analytical and simulation models revisited" 19th International Symposium on the Application of Computers and Operations; pages 355-364, publié par AIME, R.V. Ranini, éd. State College, Pennsylvanie, avril 1986.

Billette, N.R. "Automates et robots en exploitation minière: Évolution prévisible à court terme" Colloque sur la Recherche Minérale, son impact sur la rentabilité, page 280, Québec, 18 et 19 février 1985.

Bossert, J.A. "The Canadian Explosive Atmospheres Laboratory"; Conf Proc for the 1985 Mechanical/Electrical Symp, Victoria, C.-B., 19-22 février 1985.

Dainty, E.D., Bourre, C. et Elliott, W.T. "Characterization of ceramic diesel exhaust filter auto-regeneration in a hard rock mine"; Version imprimée de CANMET publiée par MAPAO et distribuée à la conférence sous jaquette colorée de la conférence MAPAO.

Dainty, E.D., Mogan, J.P., Lawson, A. et Mitchell, E.W. "The status of total exhaust filter development for underground mines"; Proc of the 21st Intnl Conference of Safety in Mines Research Institutes, 453-460; 21-25 octobre 1985.

Davé, N., Lim, T.P. et Cloutier, N. "Migration of metals and trace radionuclide from mine tailings to the environment"; Proc Intnl Conf on Heavy Metals in the Environment, Athènes, Grèce, septembre 1985.

Feng, K.K., Chung, W.D. et Lu, B.C.-Y. "Calculation of detonation product by means of the CS hard-sphere equation of state"; Proc of the 8th Symp (Intnl) on Detonation, 139-147; Albuquerque, NM, juillet 1985.

Gangal, M.K., Dainty, E.D., Weitzel, L. et Bapty, M. "Evaluation of diesel emissions control technology at COMINCO's Sullivan mine"; Proc Mechanical Electrical Engineering Symp, Victoria, C.-B., 19-23 février 1985.

Gangal, M.K., Notely, K.R. et Archibald, J.F. "Analysis of friction factors in mine ventilation systems"; Proc 2nd U.S. Mine Ventilation Symp, 707-713; Reno, NV, 23-25 septembre 1985.

Hardcastle, S. "Computer predicted airborne respirable dust concentrations in mine air recirculation systems"; Proc 2nd U.S. Mine Ventilation Cong, 239-248; Reno, NV, septembre 1985.

Hedley, D., Roxburgh, J. et Muppalaneni, S. "A case history of rockbursts at Elliot Lake"; Proc of Intnl Conf on Stability in Underground Mining, p. 210; Lexington, KY, 1984.

Knight, G. "Generation and control of mine airborne dust"; Proc 2nd U.S. Mine Ventilation Symp, 139-151; Reno, NV, septembre 1985.

Mintz, K.J. "Conveyor belting flammability testing in Canada"; Proc 21st Intnl Congress of the Safety in Mines Research Institutes, 545-552.

Pathak, J. "Robotics in mining - a Canadian view"; Proc Robotics in Mining Workshop, 11 pages; Paris, France, 21-22 mai 1985.

Pathak, J. "An overview of current research and trends in Canadian Mining Technology"; Proc 1st Intnl Symp on Innovative Mining Systems, 27 pages; Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 4-5 novembre 1985.

Swan, G. "Methods of roughness analysis for predicting rock joint behaviour"; Proc Intnl Symp on Fundamentals of Rock Joints, Bjorkliden, Suède, septembre 1985.

Udd, J.E. et Wang, H. "A comparison of some approaches to the classification of rock masses for geotechnical purposes"; Proc 26th U.S. Symp on Rock Mechanics, pages 69-78; South Dakota School of Mines & Technology, Rapid City, SD, 26-28 juin 1985.

Udd, J.E. et Billette, N.R. "La recherche minière à CANMET: Son impact industriel" Colloque sur la Recherche minérale, son impact sur la rentabilité, Québec, Québec, 18 et 19 février 1986, page 417.

ARTICLES PUBLIÉS DANS LES REVUES

Bigu, J. "Theoretical models for determining radon and thoron daughter levels in Canadian underground uranium mines - A comparison with experimental data"; Health Physics 48:4:371-399, avril 1985.

Bigu, J. "Use of an automated fluxmeter employing solid-state diffused-junction alphadetectors and a meteorological package to determine surface radon flux"; IEEE Transactions on Nuclear Science NS-31:6:1599-1606, décembre 1984.

Bigu, J. "Effect of electric fields on 220Rn progeny concentration"; Health Physics 49:3:512-516, septembre 1985.

Bigu, J. et Raz, R. "A passive radon/thoron daughter personal dosimeter using an electrostatic collector and a diffused-junction detector"; Rev Sci Instruments 56:1:146-153; 1985.

Bigu, J. "Radon daughter and thoron daughter deposition velocity and unattached fraction under laboratory-controlled conditions and in underground uranium mines"; J Aerosol Sci; 16:2:157-165; 1985.

Bigu, J. et Haldenback, R. "A microprocessor based continuous monitor with alpha-spectroscopy capabilities for the determination of radon, thoron and their progeny"; Radiation Protection Dosimetry 12:3:251-260; 1985.

Contestabile, E. and Craig, T.R. "Use of shaped charges in mining operations"; CIM Bulletin vol. 78: number 884, pp 41-46, décembre 1985.

Davé, N.K., Lim, T.P. et Cloutier, N.R. "Ra-226 concentrations in blueberries (Vaccinium Angustifolium Ait.) near an inactive uranium tailings site in Elliot Lake, Ontario, Canada"; Environmental Pollution Series B 10:301-314, 1985.

Feng, K.K. "Spontaneous combustion of Canadian coals"; CIM Bulletin 78:877:71-75; 1985.

Knight, G. "Proposal for particle size fraction definitions for health related sampling"; Annals Occup Hyg 28:526-528, 1985.

Lawson, A., Vergeer, H.C., Drummond, W., Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Performance of a ceramic diesel particulate trap over typical mining duty cycles using fuel additives"; SEA Special Volume P-158 - Diesel Particulate Control 117-130

Mogan, J.P., Vergeer, H.C., Westaway, K.C., Weglo, J.K., Lawson, A., Dainty, E.D. et Thomas, L.R. "Investigation of the CTO emission control system applied to heavy-duty diesel engines used in underground mining equipment"; SAE Special Volume P-158 - Diesel Particulate Control 131-142.

Swan G. et Zongqi, S. "Prediction of shear behaviour of joints using profiles"; Rock Mechanics & Engineering 18:183-212; 1985.

Swan, G. "A new approach to cemented backfill design"; CIM Bull. 788:884:53; décembre 1985.

Vergeer, H.C., Gulati, S.T., Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Electrical regeneration of ceramic wall-flow filters for underground mining applications"; SAE Special Volume P-158 - Diesel Particulate Control 143-152.

ANNEXE B

CONTRATS ET ENTENTES DE RECHERCHE

Titre du contrat	Chercheur	Autorité scientifique	Situation
Theoretical model for predicting low velocity impact sensitivity bubble sensitized slurry explosion	Mining Resource Engineering	K.K. Feng	En cours
Experimental verification of high velocity impact model for slurry explosives projectile impact	Mining Resource Engineering	K.K. Feng	En cours
Evaluation of propagation sensitivity of commercial explosives in 15 cm diameter hole	Mining Resource Engineering	V. Vandebeek	En cours
To co-fund contract with Laval University - La relation entre la prime au rendement et productivité	ERM - MPS	N. Billette	Achevé
To carry out field & laboratory testing, field measurements and numerical modelling of excavations in potash	Cominco	G. Herget	En cours
Estimated preproduction and operating costs of mining small mineral deposits by underground methods (UP-R-237)	J.S. Redpath	R. Clarke	En cours
Development of construction and testing of a prototype electro-hydraulic mini scaler (UP-T-155)	Teledyne Canada	J. Pathak	Achevé
Identification of underground equipment development potential and its influence on mine design	Brampton Mining	J. Pathak	Terminé (l'entrepreneur a fait faillite)
Development, construction and testing of prototype accessories for automation of a down-the-hole drill (UP-V-42)	Vadeko Intnl	J. Pathak	En cours

Titre du contrat	Chercheur	Autorité scientifique	Situation
Determination of the viability of cavitating hydro impact (UP-T-223)	Teledyne Canada	J. Pathak	En cours
Computer blast design program evaluation for large diameter blasthole stopes underground	Mining Resource Engineering	J. Pathak	En cours
Canadian mining industry capital and operating indices	Dynatec	R. Clarke	Achevé
Development of underground mining methods for exploitation of high grade uranium deposit	DSMA Atcon Ltd.	R. Clarke	En cours
Self instruction teaching package for the design and application of perimeter blasting in open pit mines	Université Queen's	J. Pathak	En cours
Study of flow conditions arising in horizontal coarse slurry short distance pipelining	C.A. Shook Consultants	L. Geller	En cours
A field test program to evaluate the use of salt backfill in Saskatchewan potash mines	Central Canada	G. Herget	En cours
New Brunswick MDA - Use of backfill in N.B. potash mines	Denison Potacan Potash Company	G. Herget	En cours
Identification of input parameters for numerical modelling of potash strata at IMC	Intnl Minerals & Chemicals Co.	G. Herget	En cours
To study the stability and support in deep mines	Falconbridge Ltd.	D.G.F. Hedley	Achevé
Sampling, field testing and material modelling of a surface crown pillar, Les Mines Selbaie, Québec (UP-N-204)	Noranda	M. Bétournay	En cours

Titre du contrat	Chercheur	Autorité scientifique	Situation
Hydrogeochemical investigation of reactive sulphide tailings at the Waite Amulet tailings site	Noranda	N. Davé	En cours
Task 1, Ontario MDA - Part I: In situ determination of dewatered tailings fill properties in Ontario mines	Dome Mines Ltd.	C. Graham	En cours
Task 1, Ontario MDA - Part II: In situ determination of dewatered tailings fill properties in Ontario mines	INCO Limited	C. Graham	En cours
Task V, Ontario MDA - Computer programs specifications for Ontario Ontario mining industry		R.F. Boyle	Fait l'objet de négociations
Task III, Ontario MDA - Use of consolidated fills for controlling violent pillar failure in Ontario mines		D.G.F. Hedley	Fait l'objet de négociations
Task V, Ontario MDA - In situ properties of backfill alternatives in Ontario mines		D.G.F. Hedley	Fait l'objet de négociations
Ontario MDA - Simulation of bulk mining at depth with backfill in Ontario mines		Y.S. Yu	Fait l'objet de négociations
Task VII, Ontario MDA - Part III: Liquefaction of potential of dense backfill		C. Graham	Fait l'objet de négociations
Time dependant behaviour of frozen backfill pelletized tailings in underground mines (UP-N-172)	Nantar	M. Gyenge	Achevé
Surface crown pillar study: Phase II - Case Studies	Roche Associates	M. Bétournay	En cours

Titre du contrat	Chercheur	Autorité scientifique	Situation
Georoc: Technology transfer seminars for the potash industry	RE/SPEC Limited	Y.S. Yu	En cours
Task II, Manitoba MDA: Ground stability evaluation with particular reference to an echelon lensed orebody	Sherritt Gordon Mines	S. Vongspaisal	En cours
Task III, Manitoba MDA: Communication system for isolated areas in mines	Sherritt Gordon Mines	S. Vongspaisal	En cours
Task IV, Manitoba MDA: Geomechanical database for ground control in deep mines	INCO Limited	Y.S. Yu	En cours
Task I, Manitoba MDA: Develop vertical block method design guidelines for a steeply dipping orebody technique	INCO Limited	Y.S. Yu	En cours
Development of an underground communication system for Canadian mining applications		R.O. Tervo	Contrat annulé
Task V, Manitoba MDA: Optimization of blast design for blast-hole mining operators		J. Pathak	Fait l'objet de négociations
Task VI, Manitoba MDA: Delayed backfill consolidation		C. Graham	Fait l'objet de négociations
Field calibration of 3 new fibre measuring techniques with each other and with other existing methods	Metrex	G. Knight	Contrat annulé
Field calibration of 3 new fibre measuring techniques with each other and with other existing methods	Fondation de recherches de l'Ontario	G. Knight	Contrat annulé

Titre du contrat	Chercheur	Autorité scientifique	Situation
Production of portable microprocessor controlled in multisize range aerosol counting system for use in underground mine environments	Mono Research Labs	S.G. Hardcastle	En cours
The development of a new semi-conductor alpha portable detection system (UP-T-234)	Thomson and Neilson	J. Bigu	En cours
Radon Gas Fluxmeter	Pylon Electronic Development	J. Bigu	En cours
Methanol fuel as a transportation fuel in mining operations (UP-I-103)	INCO Limited	P. Mogan	Achevé
Determination of the PAH partition ratio and nature of mutagens generated by catalytic purifiers	Université Laurentienne	P. Mogan	En cours
Completion of pretrial phase of diesel emissions reduction - Part II	Fondation de recherches de l'Ontario	E.D. Dainty	Achevé
A study to determine friction factors of mine airways	Université Queen's	M. Gangal	Achevé
Examination of impact of polynuclear aromatic hydrocarbon explosion in underground mines	Université McMaster	P. Mogan	En cours
Examination of 100% methanol or pilot diesel methanol engine as a power source for underground mines	INCO Limited	P. Mogan	En cours
Development of wire mesh mesh particulate oxidizer traps using full additives (UP-E-183)	Engine Control Systems	E.D. Dainty	En cours

Titre du contrat	Chercheur	Autorité scientifique	Situation
Modifications and provisions of Jarco 500 LHD diesel machine for environmental impact trials of emissions reduction devices - Phase I	CIL Incorporated (Jarvis)	E.D. Dainty	Achevé
Provision of a Jarco 500 LHD diesel machine for underground environmental impact trials of emissions reduction devices - Phase II	CIL Incorporated (Jarvis)	E.D. Dainty	En cours
Completion of systems development and adaptation phase of CANMET diesel emissions reduction program - Part III	Fondation de recherches de l'Ontario	E.D. Dainty	En cours
Determination of turbulence effects on the severity of dust-air explosions	Université McGill	K.J. Mintz	En cours
Reclamation study of pyritic tailings using float and gypsum at Sullivan concentrator, Kimberley, B.C.	Cominco	N. Davé	Achevé
Ecological engineering	INCO Limited	N. Davé	En cours
Hydrogeochemical investigation of reactive tailings at the Waite Amulet tailings site	Noranda Research Centre	N. Davé	En cours
A comparative study of 3 methods of reducing acid generation and metal release from waste rock	Falconbridge Limited	N. Davé	En cours
Examination of impact of polynuclear aromatic hydrocarbon explosion in underground mines	Université McMaster	P. Mogan	En cours

ANNEXE C

REPRÉSENTATION AUX COMITÉS TECHNIQUES

INTERNATIONAL

SOUS-COMITÉ CANADIEN DE LA COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE, COMITÉ TECHNIQUE 31

Appareils électriques employés dans les atmosphères explosives (président)	J.A. Bossert
Sous-comité 31G (membre)	G. Lobay
Sous-comité 31H (membre)	K.J. Mintz

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE, SOUS-COMITÉ 31A

Enceintes à l'épreuve du feu (président)	J.A. Bossert

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE LA MÉCANIQUE DES ROCHES (SIMR)

Commission sur les études de cas	D.G.F. Hedley
Commission sur les essais de résistance à la fracture des roches	G. Swan
Comité du Congrès de 1987 de la SIMR, Montréal (président)	G. Herget

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL

Comité d'homologation - CERTICO (membre)	J.A. Bossert
Comité technique 41/sous-comité 3, courroies de convoyeur (membre)	K.J. Mintz
Comité technique 146 - Groupes de travail et qualité de l'air, S:O_2 et fibres inorganiques (membre)	G. Knight

INTERNATIONAL TUNNELLING ASSOCIATION

Tunnelling Association of Canada (membre)	J.E. Udd

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE)

Groupe international d'experts sur les substances instables (GIESI) (représentant national)	R.R. Vandebeek
GIESI - Groupe de travail sur le nitrate d'ammonium (co-directeur)	R.R. Vandebeek
NEA International Intercalibration and Intercomparison Program for Radon, Thoron and their Daughters (membre)	J. Bigu

NATIONS UNIES

Groupe d'experts sur les explosifs (délégué) ..... R.R. Vandebeek

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

Committee SP 12 Instruments for Use in Hazardous Locations (membre) ..... J.A. Bossert

COLLABORATIVE PLANNING COMMITTEE FOR DIESEL EMISSION REDUCTION R & D

(représentant du CANMET) ..... E.D. Dainty

CANADA - FÉDÉRAL

OFFICE DES NORMES DU GOUVERNEMENT CANADIEN (ONGC)

Groupe des carburants diesel du sous-comité sur les distillats moyens (membre) ..... J.P. Mogan

ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA (EMR)

Comité sur le confinement des déchets radioactifs (membre) ..... G.E. Larocque

Comité mixte pour la recherche sur les activités professionnelles et la protection environnementale de la production d'uranium
(secrétaire) ..... R. Tervo
(membre) ..... J. Bigu

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium: Sous-comité sur les ressources d'uranium presque certaines (président) ..... A. Füstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium: Sous-comité sur les ressources d'uranium additionnelles (président) ..... A. Füstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium: Sous-comité sur l'économie de l'offre et la demande d'uranium (président) ..... A. Füstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium (membre) ..... A. Füstös

TRANSPORTS CANADA

Comité technique sur les marchandises dangereuses (membre)	R.R. Vandebeek

ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ

Appareils au gaz employés dans des endroits dangereux dangeureux CGA 2.25 (membre)	G. Lobay

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE

Groupe géotechnique d'Ottawa (membre de la direction)	M. Bétournay
Sous-comité sur les tunnels (membre)	M. Gyenge

INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE (ICMM)

Comité ad-hoc sur la recherche en matière d'exploitation minière et de traitement des minéraux (membre)	J.E. Udd
(membre)	N. Billette
Division d'Algoma (représentant des Laboratoires)	B. Arjang
Division d'Ottawa (membre de la direction)	D. Walsh
Comité de l'enseignement destiné à l'industrie des minéraux (président)	J.E. Udd
(membre)	N. Billette
Comitë sur la mécanique des roches et le contrôle des strates (vice-président)	J.E. Udd
Sous-comité sur le remblayage (membre)	G. Swan
Sous-comité sur les coups de toit (vice-président)	C.B. Graham

CANADIAN ROCK MECHANICS ASSOCIATION - RMSCC

Subcommittee on Non-Explosive Breakage Methods (membre)	M. Gyenge
Subcommittee on Monitoring (membre)	G. Herget
Subcommittee on Soft Rock (membre)	G. Herget

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION

Comité directeur des normes de sécurité électrique et mécanique dans les mines (vice-président)	J.A. Bossert
Technical Committee for "Flameproof Diesel-Powered Vehicles for Use in Gassy Underground Mines, M424, (président)	E.D. Dainty
Comité technique sur l'acoustique et le contrôle du bruit (Machines de construction et d'exploitation - Groupe de travail sur le bruit professionnel) (membre)	M. Savich
Technical Committee on Fire Resistant Conveyor Belting, No. M4.22 (member)	K.J. Mintz
Technical Committee on Fire Resistant Hydraulic Fluids, No. M4.23 (member)	K.J. Mintz

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION CODE CANADIEN DE L'ÉLECTRICITÉ, PARTIE I

Comité directeur (membre)	J.A. Bossert
Sous-comité sur la section 18 (président)	J.A. Bossert

CODE CANADIEN DE L'ÉLECTRICITÉ, PARTIE II

Sous-comité sur la norme C22.2, No. 30 de l'ACNOR: Enceintes à l'abri des explosions pour l'utilisation dans les lieux dangereux des groupes A, B, C et D de catégorie I (membre)	J.A. Bossert
Sous-comité sur la norme C22.2, No. 137 de l'ACNOR: Lampes pour lieux dangereux (membre)	G. Lobay
Sous-comité sur la norme C22.2, No. 152 de l'ACNOR: Équipement de détection des gaz combustibles (membre)	G. Lobay
Sous-comité sur la norme C22.2, No. 157 de l'ACNOR: Équipement de sécurité intrinsèque pour utilisation dans les lieux dangereux (membre)	G. Lobay
Sous-comité sur la norme C22.2, No. 159 de l'ACNOR: Prises et réceptacles pour les lieux dangereux (membre)	G. Lobay

Sous-comité sur la norme C22.2, No. 174 de l'ACNOR:
Câbles à utiliser dans les lieux dangereux
(membre) ..... G. Lobay

CODE CANADIEN DE L'ÉLECTRICITÉ, PARTIE V

Comité de la norme C22.5 de l'ACNOR:
Utilisation de l'électricité dans les mines
(membre) ..... G. Lobay

CANADIAN URANIUM PRODUCERS METALLURGICAL COMMITTEE
(membres) ..... N.K. Davé

SAULT COLLEGE, ELLIOT LAKE

Advisory Committee for the Ventilation Technician
Option of the Mechanical Technology Course
(membres) ..... S. Hardcastle
R. Tervo

CAMBRIAN COLLEGE, SUDBURY

Advisory Council for Mining Curiculum
(membre) ..... C.B. Graham

INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

Comité des sciences naturelles et de génie ..... N. Billette

ANNEXE D

CONTACTS, RÉUNIONS, VISITES SUR LE TERRAIN ET GROUPES D'EXPERTS-CONSEILS

CONTACTS, RÉUNIONS ET VISITES SUR LE TERRAIN

En tant qu'organisme de recherches réalisant des travaux appliqués liés de près aux besoins de l'industrie, nous devons maintenir une excellente communication avec toutes les parties intéressées. À cette fin, nous avons très fréquemment des contacts à tous les niveaux avec les sociétés minières, les fabricants, les experts-conseils, les universités, les collèges et les ministères fédéraux et provinciaux. Comme le mandat de la Division est de servir l'industrie minière en roche dure et en roche tendre autre que le charbon, le personnel est souvent appelé à voyager. Les statistiques données dans la liste des organisations avec qui nous avons des contacts donnent une idée de leur ampleur. Dans certains cas, il convient de dire que les contacts ne se résument pas à être "fréquents". En fait, dans de nombreux cas, il peut s'agir de contacts quotidiens ou hebdomadaires lorsque les travaux sont urgents (dans le cas, par exemple, du projet sur les coups de toit ou de certains projets réalisés dans le cadre des Ententes de développement minéral).

Au cours de l'année, le directeur a présenté à onze reprises une vue d'ensemble des activités de recherche de la Division. Deux de ces présentations ont été données à des délégations techniques de la République populaire de Chine, et les autres ont été données lors de réunions conjointes avec le U.S. Bureau of Mines, à Pittsburgh (Pensylvannie) et à Spokane (Washington), et dans les villes canadiennes suivantes: Timmins (Ontario), Bathurst (Nouveau-Brunswick), Thompson et Winnipeg (Manitoba), Québec (Québec) et Bells Corners (Ontario). Le directeur a également présenté la position canadienne sur la coopération internationale dans le domaine de la recherche appliquée à l'automatisation dans l'exploitation minière et le percement des tunnels, lors d'une réunion à Cambridge (Massachussets), en novembre.

Un des changements les plus importants qui a eu lieu au cours de l'année est la croissance rapide des projets entrepris conjointement avec l'industrie. On a entrepris de nouveaux projets au Manitoba, en Ontario et au Nouveau-Brunswick. Dans chacune de ces provinces, on a tenu des réunions avec les représentants de l'industrie afin de planifier de nouveaux projets et de faire le point sur les projets en cours. Ces réunions donnent des résultats valables et sont bienvenues pour deux raisons majeures.

En premier lieu, les réunions avec l'industrie nous permettent d'établir les priorités en matière de recherche et planifier les projets conjoints; de la sorte, nous nous assurons que nos projets correspondent véritablement aux besoins. En second lieu, ces réunions nous offrent l'occasion de renforcer nos contacts avec l'industrie, et ce à plusieurs paliers. Lors des deux réunions tenues à Timmins dans le cadre de l'EDM avec l'Ontario, la plupart des exploitants miniers de la province étaient représentés. Des liens solides peuvent n'avoir que des effets positifs sur l'orientation de la Division.

GROUPES D'EXPERTS-CONSEILS MIXTES
(PROVINCES, FÉDÉRAL, UNIVERSITÉS, INDUSTRIE, INTERNATIONAUX)

PROVINCES

Centre de Recherches Minérales, Québec
Direction des mines du Manitoba
Hydro Ontario
Ministère du Travail de l'Ontario
Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario
Ministère du Travail du Manitoba

FÉDÉRAL

Énergie atomique
Garde côtière canadienne
Travail Canada
Défense nationale

UNIVERSITÉS

Université Laurentienne
Université Laval
Université McGill
Université Queen's
Université de Sherbrooke
Université de l'Alberta
Université de Colombie-Britannique
Université d'Ottawa
Université du Québec
Université de la Saskatchewan
Université de Toronto
Université Waterloo

INDUSTRIE
(*indique des contacts fréquents)

Alpha Nuclear Company, Mississauga (Ontario)
Analygas Systems Ltd., Scarborough (Ontario)
Groupe de construction Beaver, Dorval (Québec)
Brenda Mines Ltd., Peachland (C.-B.)
Brunswick Mining and Smelting Corp. Ltd., Bathurst (Nouveau-Brunswick)
CIL Ltd., Montréal (Québec)*
Institut canadien des mines et de la métallurgie, Montréal (Québec)*
Campbell Red Lake Mines Ltd., Balmertown (Ontario)*
Canadian Arsenals, Montréal (Québec)*

Canadian Diamond Drilling Association, Don Mills (Ontario)
Canadian Geoscience Corp., Vancouver (C.-B.)
Canadian Mine Development Ltd., Mississauga (Ontario)
Association canadienne de normalisation, Toronto (Ontario)*
Société de développement du Cap-Breton (SDCB), Mine Lingan, Sydney (N.-É.)*
Central Canada Potash, Colonsay (Saskatchewan)*
Coal Mining Association Centre, Calgary (Alberta)
Cominco Ltd., Kimberly (C.-B.)*
Combustion Engineering Ltd., Toronto (Ontario)
DSMA Atcom, Toronto (Ontario)
Denison Mines Ltd., Elliot Lake (Ontario)*
Denso Canada Ltd., Agincourt (Ontario)
Detour Lake Mines, Timmins (Ontario)
Dickenson Mines Ltd., Balmertown (Ontario)
Domes Mines Ltd., South Porcupine (Ontario)
Dynatec Ltd., Richmond Hill (Ontario)
EDA, Toronto (Ontario)*
Engine Controls Systems Ltd., Aurora (Ontario)Produits chimiques Expro Inc., Valleyfield (Québec)
Falconbridge Ltd., Falconbridge (Ontario)*
Golder Associates, Mississauga (Ontario)
H.A. Simons Ltd., Vancouver (C.-B.)
HDRK Research, Sudbury (Ontario)*
Feux d'artifice Hands, Papineauville
Philips Cables Ltd., Brockville (Ontario)
Potash Corp., Saskatoon (Saskatchewan)*
Association des mines de métaux du Québec
Ramsey Engineering, Toronto (Ontario)*
RE/SPEC Ltd., Calgary (Alberta)
Rio Algom Ltd., Elliot Lake (Ontario)
Roche Ltée, Ste-Foy (Québec)
Sheritt Gordon Mines, Lyn Lake (Manitoba)
Similkameen Mine, Pencton (C.-B.)
Soquem, Bagotville (Québec)
Teledyne Canada, Thornbury (Ontario)
Troy Manufacturing, Toronto (Ontario)
Uniroyal Ltd., Bracebridge (Ontario)
Vadeko International Ltd., Mississauga (Ontario)
Vintex Inc., Brampton (Ontario)
Western Resources, Campbell River (C.-B.)
Westar Mining Ltd., Sparwood (C.-B.)*
Wolf Mountain Coal, Vancouver (C.-B.)

INTERNATIONAUX

Argone National Laboratory, É.-U.
Armtec Controls, New Hampshire, É.-U.
Australian Atomic Energy Commission
Batelle Laboratories, Columbus, Ohio, É.-U.
Bharat Gold Mines, Gouvernement de l'Inde
Brazilian Potash Mining Company

Century Oils Ltd., London, R.-U.
Groupes de substances explosives du Chercher, France
Chamber of Mines, Afrique du Sud
Coal Mining Research Institute, Essen, Allemagne de l'Ouest
Conzinc Mine, Broken Hill, Australie
Corning Glass Works, New York, É.-U.
Electric Power Research Inst. Palo Alto (Californie), É.-U.
E.Z. Co. Ltd., Australie
Eickhoff Corp., Pittsburgh, É.-U.
General Monitors Corp., Costa Mesa, Californie
Bureau central de la CEI, Genève
J.H. Fenner & Co. Ltd., Marfleet, Hull, R.-U.
Missions commerciales coréennes
Michigan Technical University, Lasing (Michigan) É.-U.
Mines de Potasse D'Alsace
MSHA, Triadelphia (Virginie de l'Ouest), É.-U.
Oklahoma University, Oklahoma, É.-U.
Penn State University, Pack (Pensylvannie) É.-U.
République populaire de Chine
Petro Mesa
Rand Mines, Afrique du Sud
Reliance Electric Ltd., Cleveland (Ohio), É.-U.
Scandura, É.-U.
Selco, Londres, R.-U.
Tara Mines Ltd., Knockumber, Irelande
Tokyo Gas Co., Tokyo
U.S. Bureau of Mines, Pittsburgh, É.-U.
U.S. Mine Safety Health Administration
Wajax Ltd., R.-U.
Westfalia, Lunen, Allemagne de l'Ouest

ANNEXE E

RÉCUPÉRATION DES COÛTS

RÉCUPÉRATION DES COÛTS

Société	Nombre d'échantillons/ essais	Montant facturé
Association canadienne de normalisation (ACNOR)	54	11 305,00 $
Dosco Overseas	3	384,00
J.H. Fenner	10	500,00
Ingersol Rand	1	100,00
Vintex Incorporated	2	100,00
Générale électrique du Canada	2	300,00
Appleton Electric	21	4 954,00
Barrington International	3	350,00
Phillips Cable	17	3 138,00
Babcock Harwood	4	400,00
NEI Mining	4	654,00
Crouse Hinds	6	1 279,00
Cominco	1	150,00
Brush Electric	2	284,00
GEC High Voltage	2	200,00
Western Concord	1	50,00
Scharf Company	3	300,00
Combustion Research	2	300,00
General Mining & Engineering	4	345,00
NEI Peebles	1	100,00
Dow Corning	2	100,00
Foxboro Canada	1	275,00
MAS Canada	2	200,00
NEI Baldwin	1	184,50
HL Blanchford	14	3 091,00
Thomas Betes Corporation	1	184,50
Tom Roy Fibreglass	1	184,50
General Manitous	4	1 133,00
Safety Supply	2	369,00
Thermo Electric	4	738,00
Commercial & Control Engineering	3	554,00
Union Carbide	8	1 623,00
Uniroyal Limited	26	7 432,00
Société de développement du Cap-Breton	2	369,00
Magnatrol International	4	796,00
Georgia Duck	1	489,00
Eickhoff Corporation	3	598,00
Smokey River Coal	1	1 185,00
Alphair	2	436,00
Minelec Limited	5	920,00
Harrison Corporation	1	184,00
Anderson Strathaldge	3	553,00
Sullivan Sales	2	369,00
Goodyear Canada	4	1 332,00

RÉCUPÉRATION DES COÛTS

Société	Nombre d'échantillons/ essais	Montant facturé
Levitt Safety	2	369,00
Milton Drilling	2	7 772,00
Association géologique du Canada	1	550,00
Mandel Engineering	2	370,00
Minelec	3	552,00
Foundrometers	1	184,00
Harrison Saturn	1	184,00
Stedfast Electric	2	369,00
Croda Canada	7	1 475,00
Canada Wire & Cable	2	550,00
Gullick Dobson	1	185,00
Shaver Almoc Industries	1	184,00
Transmitton Limited	2	370,00
Total partiel		65 040,00$

RÉCUPÉRATION DES COÛTS

Société	Nombre d'échantillons/ essais	Montant facturé
Dome Mines	75	412,50 $
Evco Industries	33	181,50
Goot Newfoundland	46	253,00
Griffith Mine	23	126,50
Giant Yellowknife	31	170,50
Hudson's Bay Mine	5	27,50
Indusmin	303	1 666,50
Affaires indiennes et du Nord	9	49,50
Kidd Creek Mines	375	2 062,50
Les Mines Camchib	8	44,00
Lac Minerals	8	44,00
L'Association des Mines	20	110,00
Noranda Recherche	46	253,00
Mines Noranda	38	209,00
Université de Toronto	15	82,50
Hydro Ontario	7	38,50
Parmour Porkupine	30	165,00
Renobie Mines	6	33,00
Union Carbide	51	280,50
Hôpital St. Michael's	8	44,00
Total partiel		6 270,00 $
Total cumulatif		71 310,00 $

Nombre de factures - 146

Nombre de sociétés - 81

Nombre d'échantillons/essais - 1 404

Montant facturé - 71 310,00 $

ANNEXE F

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF ET CHANGEMENTS D'AFFECTATION

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF

NOM	GRADES UNIVERSITAIRES ET DIPLÔMES	CATÉGORIE PROFESSIONNELLE
J.E. Udd	B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill); Ing.	Directeur
J.E. Evans		Secrétaire

SERVICES ADMINISTATIFS

M. Hamel		Commis, rapp. et publ.
D.M. Hill		Gest. de bureau
C. Sleeth		Commis, finance
E.C. Tupper		Agent d'administration

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

J.A. Bossert	B.Sc. (Queen's), Ing.	Chef
M.I. Inglis		Secrétaire
M.J. Boyle	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technicien
E.D. Dainty	B.Sc., M.Sc., (Toronto) P.Eng.	Cherch. scient.
E.E. Dainty	Dipl. inst. tech. (Algonquin)	Technicien
J.A.D. Ebersole	Dipl. tech. élect. (Ryerson)	Technicien
G. Lobay	B.Sc. (Manitoba), Ing.	Ingénieur
K.J. Mintz	B.Sc., M.Sc. (UBC); Ph.D. (Toronto)	Cherch. scient.
J.P. Mogan	B.A.Sc. (Toronto), Ing.	Cherch. scient.
M.J. Ralph	Dipl. tech. élect. (Algonquin)	Technicien
J.A. Vallières	Dipl. tech. méc. (St. Micheal's)	Technicien

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS

R.R. Vandebeek	B.Sc., M.Sc. (Carleton)	Chef
J. Campbell		Secrétaire
R. Augsten	Dipl. tech. agric. (Jena, (Allemagne)	Technicien
K.C. Cheng	B.Sc., M.Eng. (Tainan Chen-Kung, Taiwan)	Ingénieur
E. Contestabile	B.Sc. (Carleton)	Sc. phys.
T. Craig	Dipl. tech. bioch. (Algonquin)	Technicien
D. Dinel	Dipl. tech. chim. anal. (CEGEP)	Technicien
K.K. Feng	B.Sc., Ing., M.Sc., Ph.D. (Iowa)	Cherch. scient.
D.E.G. Jones	B.Sc., Ph.D. (Western)	Cherch. scient.
P. Lee	B.Sc. (Hong Kong Baptist)	Chimiste
E. Nagy	Dipl. tech. élec. & méc (Ryerson)	Technicien
E.T. Pike	Dipl. tech. chim. (Dawson)	Technicien
C.A. Vary	B.Sc. (Ottawa)	Agent technique

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

R.O. Tervo	B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Bradford); Ing.	Chef
H.C. St. Jean		Secrétaire

SERVICES ADMINISTRATIFS

E. McElrea		Gest. de bureau
J. Nipius		Commis, finances
A.M. Webster		Commis, rapp et pub.
B. Arjang	B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Allemagne)	Cherch. scient.
J. Bigu	M.Sc. (Barcelone), DTC(BA++) (Slurry) Ph.D. (Queen's)	Cherch. scient.
Y. M. Boucher	Dipl. tech. sc. bio. (St. Clair)	Technicien
K.C. Butler	B.Sc. (Laurentienne)	Technicien
N.K. Davé	B.Sc., M.Sc. (Rajastman, Inde), Ph.D. (Queen's)	Cherch. scient.
E. Edwardson		Technicien
A.J. Frattini	Dipl. tech. gén. inst. (Ind.)	Technicien
M. Grenier	B.Sc., M.Sc. (Laurentienne)	Cherch. scient.
D. Hanson	B.Sc., Geol. Eng. (Saskatchewan), M.Sc. Geo. Tech. (Minnesota)	Sc. phys.
S.G. Hardcastle	B.Sc., Ph.D. (Nottingham, Angleterre)	Cherch. scient.
D.G.F. Hedley	B.Sc., Ph.D. (Newcastle), Ing.	Cherch. scient.
T. Jewiss	Dipl. tech. min. (Cambrian)	Technicien
G. Knight	B.Sc. (Birbeck, London)	Cherch. scient.
T.P. Lim	B.Sc. (Ottawa), Dipl. tech. radio chem. (Munich, Allemagne de l'Ouest)	Sc. phys.
T. Makuch	B.Sc. (Waterloo)	Sc. Phys.
H.L. Poliquin		Technicien
P. Rochon	M.Sc., (Montréal)	Sc. phys.
W. Ropchan	Technologie (Cambrian)	Technicien
M. Savich	Dipl. gén. min. (Ljobljan, Yougoslavie), B.Eng., M.Eng. (McGill)	Cherch. scient.
J.A. Smith		Technicien
G. Swan	B.Sc., Ph.D. (Londres): DIC; ARSM	Chech. scient.
L. Tirrul		Technicien
W. Zawadski		Technicien

LABORATOIRE DE MÉCANIQUE DES ROCHES

G.E. Larocque	B.Sc. (Carleton)	Chef
J.E. Byford		Secrétaire
A.B. Annor	B.A.Sc. (Ottawa); M.Eng. (Carleton); Ing.	Sc. Phys.

M. Bétournay	B.Sc., M.Sc.A., B.Eng (McGill); Ing.	Sc. phys.
N. Billette	B.A. (Bourget), B.Sc., M.Sc., Ph.D. École Polytechnique)	Cherch. scient.
A. Boyer	B.Sc. (Montréal)	Sc. phys.
R. Boyle	B.Sc. (Ottawa)	Sc. phys.
R.W.D. Clarke	B.Eng. (NSTC), Ing.	Ingénieur
D. Dugmore	Dipl. mach. (CNR); dessins méc. (Ontario)	Dessinateur
J. Folta		Dessinateur
A. Füstös	B.S.F./F.E., B.Sc. (UBC); M.Sc. (Carleton); Ing.	Ingénieur
M. Gangal	B.Sc. (Agra, Inde); M.Sc. (Rohee, Inde & McGill); Ph.D. (Calgary)	Cherch. scient.
L. Geller	Dipl. gén. méc. (Budapest), B.Sc. (Eng.) (London), M.A.Sc. (Toronto)	Sc. phys.
B. Gorski	Dipl. gén. (St. Marks)	Technicien
C.B. Graham	B.Sc., M.Sc., (Eng.), (Queen's)	Sc. Phys.
M. Gyenge	Dipl. gén. (Budapest), Ing.	Cherch. scient.
G. Herget	B.Sc (Gottingen, Allemagne de l'Ouest) M.Sc., Ph.D. (Munich, Allemagne féd.), Ing.	Cherch. scient.
F. Kapeller	Dipl. élec. ind. (Autriche)	Technicien
R. Jackson	B.A.Sc. (Waterloo); Ing.; employé de ÉACL	Sc. phys.
P. Lacourse	B.A. Sc. (Laval)	Ingénieur
J. Pathak	B.Eng. (Sager, Inde), Ph.D. (Fribourg, Allemagne de l'Ouest)	Ingénieur
N.A. Toews	B.Sc. (Queen's)	Cherch. scient.
S. Vongpaisal	B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill), Ing.	Cherch. scient.
D.F. Walsh	B.Sc. (Memorial)	Sc. phys.
R.J.R. Welwood	B.Sc. (Queen's)	Sc. phys.
A.S. Wong	B.Sc. (National Taiwan University), M.Sc. (Ottawa)	Sc. phys.
Y.S. Yu	B.Sc., M.Eng. (McGill)	Cherch. scient.

CHANGEMENTS D'AFFECTATION

NOMINATIONS ET PROMOTIONS

R. Boyle - Sc. phys., LRM, 7 août 1985

E. Edwardson - Technicien, LEL - 19 août 1985

C.B. Graham - Sc. phys., LRM - 8 juillet 1985

D. Hanson - Sc. phys., LEL, 27 janvier 1986

D.M. Hill - Gestionnaire de bureau, LRM/administration - 3 mars 1986 *détaché du Programme de recherche

P. Lacourse - Ingénieur, LRM - 25 novembre 1985

T. Makuch - Sc. phys., LEL - 2 octobre 1985

P. Rochon - Sc. Phys., LEL - 3 juin 1985

D. Ropchan - Technicien, LEL - 3 septembre 1985

DÉPARTS

Transferts

M.K. Gangal - Chercheur scientifique, transféré aux LRM - 1er avril 1985

C.A. Sabourin - Gestionnaire de bureau, *détaché au Programme de recherche - 3 mars 1986

Personnel permanent

G. Swan - Chercheur scientifique, LEL, 29 novembre 1985

L. Tirrul - Technicien, LEL - 30 juin 1986 (retraite)

Employés temporaires

N. Cloutier - Technicien, LEL - 25 octobre 1985

J.A. Evans - Secrétaire du directeur, LRM - 11 avril 1986

B. McGurk - Dessinateur, LEL - 31 décembre 1985